



BIANCA GABRIEL FELLET

**AVALIAÇÃO DE MODELOS DE PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS NO  
MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO**

BRASÍLIA

2016

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**

**Reitor:**

Prof. Dr. Ivan Marques de Toledo Camargo

**Vice-Reitor:**

Prof.<sup>a</sup> Dra. Sonia Nair Bão

**Decano de Pesquisa e Pós-graduação:**

Prof. Dr. Jaime Martins de Santana

**Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade:**

Prof. Dr. Roberto de Goes Ellery Júnior

**Chefe do Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais:**

Prof. Dr. José Antônio de França

**Coordenador Geral do Programa Multiinstitucional e Inter-regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da UNB, UFPB e UFRN**

Prof. Dr. Jorge Katsumi Niyama



BIANCA GABRIEL FELLET

## **AVALIAÇÃO DE MODELOS DE PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS NO MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis do Programa Multiinstitucional e InterRegional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Universidade de Brasília, da Universidade Federal da Paraíba e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

**Linha de pesquisa:** Contabilidade e Mercado Financeiro

**Orientador:** Prof. Otávio Ribeiro de Medeiros, PhD

BRASÍLIA

2016

Fellet, Bianca Gabriel

**Avaliação de Modelos de Precificação de Ativos no Mercado Acionário Brasileiro** / Bianca Gabriel Fellet – Brasília, DF, 2016. 99 p.

Orientador: Prof. Otávio Ribeiro de Medeiros, PhD

Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília. Faculdade de Economia, Administração e Ciências Contábeis e Atuariais – FACE. Programa Multiinstitucional e Inter-Regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis (UnB/UFPB/UFRN).

1. Modelos de Precificação de ativos 2. CAPM 3. CAPM Global 4. CAPM Local  
5. Modelos de 3 Fatores 6. APT 7. Mercado acionário brasileiro

TERMO DE APROVAÇÃO

BIANCA GABRIEL FELLET

**AVALIAÇÃO DE MODELOS DE PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS NO  
MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis do Programa Multiinstitucional e InterRegional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Universidade de Brasília, da Universidade Federal da Paraíba e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Comissão avaliadora:

---

Professor Otávio Ribeiro de Medeiros, PhD  
Programa Multiinstitucional e Inter-regional de Pós-graduação em Ciências  
Contábeis da UNB/UFPB/UFRN  
Presidente da Banca

---

Professor Dr. Cecílio Elias Daher  
ADM/UnB  
Membro Externo

---

Professor Dr. José Alves Dantas  
PPGCont/UnB  
Membro Interno

Brasília, 2016.

## AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, que me permitiu chegar até aqui, sempre zelando pela minha vida e saúde. Aos meus pais, Renato e Suely, pela formação ética; pelos ricos ensinamentos de vida, amor e apoio incondicionais. À minha filha Luiza, por ser a origem de todas as minhas forças para lutar e por todo o amor que me dedicou neste período. Também à minha avó Rosa, que apesar de suas limitações não deixou um dia sequer de me querer bem ou perguntar por mim.

Ao meu querido orientador Prof. Otávio, que sempre será uma referência profissional e acadêmica. Muito mais que um orientador, o professor Otávio foi um amigo e um grande incentivador: sempre me inspirando e me fazendo ter garra para alcançar meus objetivos. Saiba o quão grande é minha admiração, tanto no âmbito profissional quanto pessoal. Não tenho palavras para agradecer seus ensinamentos, sua paciência e respeito.

Sou grata ao Departamento de Ciências Contábeis da Universidade de Brasília – UnB, por ter me acolhido e estimulado ainda mais no caminho da docência e pesquisa. À equipe de professores do programa: Rodrigo, César Tibúrcio, Jorge Katsumi, Bruno, Fátima, Fernanda, Otávio e Paulo Lustosa. Aos professores José Alves Dantas e Bruno pelas contribuições ao projeto. Aos funcionários: Inez, Sara e Rodolfo, pelo apoio e força.

Aos colegas da Universidade agradeço a união, cumplicidade e convívio ao longo do curso. Em especial, aos amigos: Ricardo, Afonso, Keylla, Carlos e Eduardo, com quem partilhei inesquecíveis momentos de angústia, preocupação, alegria, esperança, amizade e que tenho como um grande legado desse mestrado.

A todos os meus amigos e familiares, especialmente aos que tiveram que se privar da minha companhia, mas que, com certeza, não deixaram de torcer por mim. Em especial a irmã que adquiri em Brasília: Thaís, Francisco que me acompanhou durante todo o tempo com estímulo, compreensão e paciência. Cecília e Lena que me apoiarem em todos os momentos, Cleide e Cícera pelas orações e apoio. Recebam todos vocês, com imenso carinho, essas palavras, que representam um registro sincero da minha gratidão!

## RESUMO

Diante da relevância da precificação de ativos no mercado acionário brasileiro, o presente estudo teve como objetivo testar e avaliar modelos de precificação de ações neste mercado. Dessa forma, buscou-se identificar o modelo que apresenta o melhor desempenho nesse mercado dentre os modelos testados: CAPM, CAPM Global, CAPM Local, APT e Modelo de 3 Fatores. Os modelos foram testados utilizando dados em painel, compostos por 132 ativos individuais (ações de empresas) e também por 60 portfólios, com dados mensais, durante o período compreendido entre 2010 e 2014. A avaliação dos modelos se deu através de análise de regressão e utilização dos critérios de Akaike e Schwarz. O modelo CAPM Global não apresentou resultados satisfatórios, enquanto que no modelo CAPM Local a inclusão do risco-país não se mostrou significativa. Os modelos CAPM, APT e 3 Fatores se mostraram adequados à precificação de ativos no mercado em análise. Observou-se que o modelo de 3 Fatores apresentou um desempenho superior aos demais, tanto em carteiras como em ativos individuais. Entretanto, os modelos CAPM e APT também se apresentam adequados para a precificação de ativos no Brasil, e a inclusão de variáveis macroeconômicas proporcionou um melhor desempenho do modelo APT em comparação ao CAPM. Então, deve-se avaliar se o acréscimo marginal de desempenho dos modelos de 3 fatores e APT é compensatório, observando os custos operacionais da utilização de modelos mais complexos e tendo como alternativa a simplicidade da utilização do CAPM.

**Palavra chave:** Modelos de Precificação de ativos. CAPM. CAPM Global. CAPM Local. Modelo de 3 Fatores. APT. Mercado acionário brasileiro.

## ABSTRACT

Having in mind the relevance of asset pricing in the Brazilian stock Market, this study is aimed at testing and assessing stock pricing models in that market. Accordingly, we attempted to identify the model with the best performance among the ones tested: CAPM, Global CAPM, Local CAPM, APT, and Fama and French's 3-Factor model. These models were tested by means of panel data regressions comprising 132 individual company stocks and also 60 portfolios using monthly data during the period from 2010 and 2014. Model assessment was carried out by means of regression analysis and the use of Akaike and Schwarz information criteria. The empirical results have shown that Global CAPM has not presented satisfactory results, while in Local CAPM the inclusion of country risk has not proved significant. CAPM, APT and 3-Factor models have shown to be appropriate for asset pricing in the market under analysis. We noticed that the 3-Factor model has shown a higher performance with respect to the others both when testing portfolios and individual assets as well. However, CAPM and APT have also shown to be adequate for asset pricing in Brazil, and the inclusion of macroeconomic variables has provided a better performance of APT with respect to CAPM. Nevertheless, one should assess whether the marginal improvement that can be obtained from using 3-Factor and APT is worthwhile, taking into account the operating costs of using models that are more complex when one has as an alternative the simplicity of CAPM.

**Keywords:** Asset Pricing Models. CAPM. Global CAPM. Local CAPM. 3-Factor Model. APT. Brazilian Stock Market.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ADF	Teste Dickey-Fuller Aumentado
AIC	Critério Informacional de Akaike
APT	<i>Arbitrage Pricing Theory</i>
BACEN	Banco Central do Brasil
BIC	Critério Informacional Bayesiano ou Schwarz
BM&FBovespa	Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo
CAPM	<i>Capital Asset Pricing Model</i>
CDI	Certificado de Depósito Interbancário
DW	Teste de Durbin-Watson
EMBI+	<i>Emerging Markets Bond Index Plus</i>
EUA	Estados Unidos da América
FIV	Fator de Inflação da Variância
HME	Hipótese do Mercado Eficiente
HML	<i>High Minus Low</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBOVESPA	Índice BOVESPA
IPCA	Índice de Preços ao Consumidor Amplo
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LLC	Teste de Levin, Lin, e Chu
MELNV	Melhor Estimador Linear Não-Viesado
MQO	Método dos Mínimos Quadrados Ordinários
NYSE	<i>New York Stock Exchange</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PP	Teste de Phillips-Perron
SMB	<i>Small Minus Big</i>
S&P500	Standard & Poor's 500
SUR	<i>Seemingly Unrelated Regressions With Identical Regressors</i>
VM	Valor de Mercado
VP	Valor Patrimonial
US CPI	<i>United States Consumer Price Index</i>

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Fatores macroeconômicos.....	56
Tabela 2-Teste de redundância dos efeitos fixos.....	59
Tabela 3– Resumo dos resultados estatísticos do modelo CAPM.....	61
Tabela 4 – Resumo dos resultados estatísticos do modelo CAPM Global.....	61
Tabela 5– Resumo dos resultados estatísticos do modelo CAPM Local.....	62
Tabela 6 – Resumo dos resultados estatísticos do modelo de 3 Fatores.....	63
Tabela 7 – Resumo dos resultados estatísticos do modelo APT.....	64
Tabela 8 – Testes de Raiz Unitária.....	66
Tabela 9 – Teste de Durbin-Watson.....	67
Tabela 10 – Teste de Breusch-Pagan.....	68
Tabela 11 – Resultados dos testes de normalidade dos resíduos.....	70
Tabela 12 – Resultados dos testes do Fator de inflação da variância (FIV).....	71
Tabela 13– Resumo dos resultados estatísticos de todos os modelos.....	72
Tabela 14– Critérios de comparação dos modelos.....	74

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Premissas do modelo CAPM .....	23
Quadro 2 – Premissas do modelo APT .....	39
Quadro 3 - Vantagens, desvantagens e evidências empíricas dos métodos de estimação de modelos APT .....	41
Quadro 4 - Estudos precursores sobre a relação entre o retorno das ações e outras variáveis .	43
Quadro 5 - Estudos realizados no mercado acionário brasileiro .....	46
Quadro 6 - Teste de Durbin-Watson.....	67

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1 Objetivos.....	15
1.1.1 Objetivo geral .....	15
1.1.2 Objetivos específicos .....	15
1.2 Justificativa .....	15
1.3 Limitações Do Estudo .....	17
1.4 Estrutura Apresentada .....	17
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	18
2.1 Teoria Do Portfólio .....	18
2.1.1 O Risco .....	19
2.2 A Hipótese Do Mercado Eficiente (HME) .....	20
2.3 Introdução Ao Desenvolvimento Teórico Do CAPM.....	22
2.4 O CAPM.....	22
2.5 Críticas Ao Modelo .....	26
2.6 As propostas de adaptação do CAPM aos mercados emergentes .....	28
2.6.1 Modelo G-E (GODFREY; ESPINOSA, 1996) .....	29
2.6.2 Modelo de Lessard (LESSARD, 1996).....	30
2.6.3 O CAPM Global (O'brien Et Al, 1999) .....	31
2.6.4 Modelo G-S (MARISCAL; HARGIS, 1999).....	32
2.6.5 CAPM Local (PEREIRO, 2001).....	33
2.6.6 CAPM Local Ajustado (PEREIRO, 2001).....	34
2.6.7 CAPM Híbrido Ajustado (PEREIRO, 2001).....	35
2.6.8 Modelo de Assaf Neto et al (ASSAF NETO et al, 2008) .....	36
2.7 Arbitrage Pricing Theory (APT).....	38
2.8 Modelo De 3 Fatores.....	43
2.9 Testes Empíricos Dos Modelos De Precificação De Ativos Em Economias Emergentes .	46
2.10 Evidências Empíricas Dos Modelos De Precificação De Ativos No Brasil.....	47
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	50
3.1 Fonte de Dados e Amostra.....	50
3.2 As Variáveis Utilizadas .....	51
3.3 Descrição Dos Modelos Econométricos Utilizados.....	53

3.3.1 O Modelo CAPM (Sharpe, Lintner e Mossin, 1965).....	53
3.3.2 O modelo CAPM Global (O'BRIEN et al, 1999).....	53
3.3.3 O modelo CAPM Local (PEREIRO, 2001) .....	54
3.3.4 Modelo de 3 Fatores.....	55
3.3.5 APT.....	56
3.4 Testes de robustez realizados.....	57
<b>4 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>59</b>
4.1 Apresentação Dos Resultados Dos Modelos .....	60
4.1.1 CAPM .....	61
4.1.2 CAPM Global .....	61
4.1.3 CAPM Local.....	62
4.1.4 Modelo de 3 Fatores.....	63
4.1.5 APT .....	64
4.2 Testes De Robustez .....	64
4.2.1 Teste de raízes unitárias .....	64
4.2.2 Teste de autocorrelação dos resíduos .....	66
4.2.3 Teste de Heteroscedasticidade .....	68
4.2.4 Normalidade dos Resíduos .....	69
4.2.5 Teste de Multicolinearidade .....	70
4.3 Análise Comparativa Dos Modelos .....	71
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>85</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O processo de globalização dos investimentos consiste em um desafio para os modelos de precificação de ativos, tendo em vista a exposição ao risco, inerente ao país no qual é realizado o investimento. De acordo com Damodaran (2006), a precificação pode ser considerada como o coração das finanças corporativas. Em finanças considera-se que a melhor forma de aumentar o valor da firma é aprimorando as decisões de investimentos, financiamentos e distribuição de dividendos. Na gestão de carteiras, procura-se encontrar papéis negociados por um valor inferior ao seu valor real para, em seguida, ter-se uma perspectiva de geração de lucros na convergência de preços e valor. Para saber se os mercados são eficientes, analisam-se os preços de mercado e seus desvios em relação ao seu valor, e com que rapidez eles convergem. Entender os determinantes do valor, portanto é um pré-requisito para a realização de decisões financeiras acertadas.

Dentre os modelos de precificação de ativos destaca-se o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) ou Modelo de Precificação de Ativos de Capital, desenvolvido por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966), que proporciona a determinação do preço em função do relacionamento entre o retorno esperado e o risco para qualquer ativo financeiro, partindo do pressuposto de um mercado em equilíbrio, situação caracterizada pela existência de um preço relacionado ao desempenho esperado de cada ativo listado em bolsa.

Muitos são os estudos empíricos que analisam a capacidade preditiva e validade do CAPM na precificação de ativos no Brasil e em outras economias emergentes, questionando se as premissas nas quais o modelo se baseia são válidas nesses mercados. Uma das premissas questionadas é a eficiência do mercado de capitais brasileiro. Embora o modelo seja alvo de várias críticas, sua importância é reconhecida. Podem ser observadas também várias propostas de adaptação do modelo tradicional às economias emergentes. Apesar de serem vários os modelos que propõem adaptações mais complexas ao CAPM tradicional, os estudos acerca de sua validade no mercado brasileiro ainda são escassos e inconclusivos (GALDI; SECURATO, 2007; LINS; SILVA; MARQUES, 2007; ROGERS; SECURATO; 2008; CASOTTI; MOTTA; 2008; MACHADO; MEDEIROS, 2012; NODA; et al, 2015).

Apesar de todas as controvérsias existentes acerca do assunto, a utilização do modelo persiste no meio acadêmico, como pode ser constatado em diversos estudos, bem como na prática do mercado financeiro, pelos analistas das corretoras, bancos de investimento,

empresas avaliadoras, etc (COPELAND, 2002; MACHADO, 2007; GÁRRAN; MARTELANC, 2007; ASSAF NETO. et al., 2008, CUNHA, 2011; LUCENA; et al, 2013).

Mesmo diante de críticas a respeito do seu desempenho no mercado brasileiro, Araújo e Silva (2012) analisaram os estudos sobre o CAPM no mercado brasileiro, constatando que em mais de 58% da amostra foi confirmada sua efetividade na precificação de ativos. Entretanto, o restante dos estudos não confirmou a eficácia do modelo, sendo que em quase 42% da amostra a sua capacidade preditiva do retorno para o acionista foi rejeitada. Diante do exposto, ressalta-se a ausência de consenso no que tange à precificação de ativos no mercado brasileiro e à utilização do CAPM.

Dentre os modelos alternativos ao CAPM, foram observadas diversas propostas de adaptação buscando melhorar o poder explicativo do CAPM tradicional, citando como exemplos: CAPM Intertemporal (MERTON, 1973), CAPM Global (O'BRIEN et al, 1999) CAPM Local (PEREIRO, 2001), CAPM Local Ajustado (PEREIRO, 2001), CAPM Híbrido Ajustado (PEREIRO, 2001), Modelo de Lessard (LESSARD, 1996), Modelo G-E (GODFREY; ESPINOSA, 1996), Modelo G-S (Mariscal; Hargis, 1999), Downside-CAPM (ESTRADA, 2002), CAPM Condicional (LEWELLEN; NEGEL, 2003) e Modelo de Assaf Neto et al (ASSAF NETO; et al, 2008).

Em decorrência de diversos testes empíricos realizados, foi questionada a capacidade de um modelo de um único fator explicar o retorno dos ativos. Dessa forma, iniciou-se a busca por outros fatores que pudessem aprimorar o poder explicativo do CAPM e capturar algumas anomalias encontradas no mercado (REIGANUM, 1981; BANZ, 1981; BASU, 1983; BHANDARI, 1988; ROSENBERG; REID; LANSTEIN, 1985 e FAMA; FRENCH, 1993).

Como alternativa ao tradicional modelo CAPM e visando aumentar seu poder explicativo, foi desenvolvida por Ross (1976) a *Arbitrage Pricing Theory* ou Teoria de Formação de Preços por Arbitragem (APT), que, inserindo variáveis macroeconômicas que possam explicar o retorno dos ativos, flexibiliza a ideia de que apenas um único fator (beta do prêmio de mercado) é capaz de explicar o retorno de ativos com risco. Entretanto, não são definidas no estudo original quais e quantas variáveis devem ser inseridas no modelo, e dessa forma as discussões ainda persistem.

Em 1992, Fama e French relatam em seus estudos as anomalias do mercado e consideram a capacidade de que outros fatores, além de um único fator, como preconiza o CAPM, possam afetar o retorno das ações. Então, Fama e French (1993) formularam o modelo de três fatores. Assim como no CAPM, um dos fatores de risco do modelo é o

mercado, e são incluídos o efeito tamanho da empresa, definido pelo valor de mercado do patrimônio líquido, e o índice *Book-to-Market*, definido pela relação entre o valor patrimonial contábil e o valor de mercado do patrimônio líquido.

Diante do exposto nesse cenário e considerando o debate acerca da aplicabilidade e validade dos diversos modelos de precificação de ativos, este trabalho procura identificar entre algumas das alternativas de modelos propostos, aquele(s) que possui(em) uma maior capacidade de explicação dos retornos no mercado acionário brasileiro, já que apesar de já existirem alguns trabalhos nesta linha, ainda não se observa uma metodologia empírica consolidada a respeito da forma a se testar e são observados estudos com metodologias diferentes e resultados controversos.

Assim, define-se como problema de pesquisa: Qual entre os modelos de precificação de ativos: CAPM, CAPM Global, CAPM Local, APT e Modelo de 3 Fatores apresenta melhor desempenho na precificação de ações negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo?

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Testar e avaliar modelos de precificação de ações no mercado acionário brasileiro, aplicando-os às ações negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo e identificando dentre os modelos testados aquele(s) que apresenta(m) desempenho superior.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Pesquisar na literatura existente os modelos de precificação de ativos
- Selecionar os modelos a serem testados
- Coletar os dados para testar os modelos selecionados
- Testar os modelos selecionados utilizando métodos de regressão
- Analisar o desempenho dos modelos no mercado acionário brasileiro
- Definir metodologia para comparação dos resultados obtidos
- Comparar os resultados obtidos e identificar dentre os modelos testados aquele que possui um melhor desempenho no mercado acionário brasileiro

## **1.2 Justificativa**

A precificação de ativos tem sido amplamente discutida em função de sua relevância nas decisões de alocação de recursos, principalmente por considerar a relação entre o risco e o

retorno requerido. Através dos modelos de precificação de ativos o custo de capital é determinado e projetos de viabilidade de investimentos são analisados em relação a tal variável. Dessa forma ressalta-se a importância dos modelos de precificação de ativos.

O questionamento acerca da validade do modelo CAPM de Sharpe, Lintner e Mossin é recorrente. Várias são as alternativas ao modelo como por exemplo o APT de Ross (1976) e o Modelo de três fatores de Fama e French (1993). Entretanto, não existe uma teoria consolidada que justifique tais modelos de modo pleno. No presente trabalho, pretende-se contribuir com a literatura acadêmica sobre precificação de ativos, utilizando o CAPM e suas adaptações, o APT de Ross (1976) e o modelo de três fatores de Fama e French (1992) e avaliando qual (ais) modelo(s) de precificação de ativos é (são) mais adequado (s) ao mercado brasileiro. Visto que o mercado de capitais das economias emergentes apresentam particularidades em relação ao mercado de capitais de países com economia plenamente desenvolvida.

A pesquisa em finanças no Brasil tem se desenvolvido muito nos últimos anos, mas ainda está aquém daquela realizada em países mais avançados. Dentre as razões para isso destacam-se a insuficiência e baixa disponibilidade de dados, e do reduzido número de pesquisadores em finanças no país (Mendes da Silva et al, 2013). Dessa forma, observam-se limitações que tornam a precificação de ativos um assunto com amplo espaço para pesquisa no Brasil.

Após o período de hiperinflação e a implantação do Plano Real, abriu-se um extenso campo de estudo e discussões sobre a validade de *proxies* de variáveis do mercado brasileiro para estimação dos modelos de precificação de ativos, já que passou a ocorrer uma maior estabilidade em seus preços. Assim, começou a ser disponibilizada uma base de dados mais confiável do mercado brasileiro, e também mais adequada às pesquisas acadêmicas na área de finanças, que pode ser utilizada na precificação de ações.

O presente estudo busca contribuir com testes empíricos acerca da precificação de ativos no mercado acionário brasileiro, identificando dentre os modelos estudados aquele(s) que apresenta(m) melhor desempenho na precificação de ações da BM&FBovespa, colaborando com a discussão acadêmica acerca do assunto e também com a resolução de questões de ordem prática enfrentadas por analistas do mercado financeiro na precificação de ativos.

### **1.3 Limitações do Estudo**

Uma das principais limitações deste estudo consiste no fato de a análise ser realizada apenas com empresas brasileiras durante o período compreendido entre 2010 e 2014, dessa forma, não se podendo assim identificar o modelo mais adequado a períodos não contemplados neste estudo, visto que o mercado financeiro brasileiro apresenta diversas particularidades e mudanças ao longo do tempo.

O estudo não pretende abordar empresas do setor financeiro, visto que estas foram excluídas da amostra em função de suas particularidades, principalmente em relação a sua estrutura de capital. Assim, outra limitação do estudo refere-se às inferências sobre os setores de atuação das empresas, não sendo o objeto de estudo identificar o modelo mais adequado para cada setor.

Podem ser encontrados na literatura diversos outros modelos de precificação de ativos. Portanto de forma alguma se pretende esgotar o assunto, mas apenas contribuir com as discussões, visto que ainda existem muitos outros modelos que poderiam ser testados e outras metodologias empíricas que não foram contemplados neste estudo.

### **1.4 Estrutura Apresentada**

Para o desenvolvimento do estudo apresentado nesta introdução, foram utilizadas quatro seções adicionais, além das referências. A Seção 2 apresenta o referencial teórico onde está presente a teoria de base sobre precificação de ativos, os modelos são apresentados e são relatados estudos anteriores que visam alicerçar o desenvolvimento deste trabalho. A Seção 3 discorre sobre a metodologia de pesquisa, que apresenta as etapas de coleta e tratamento dos dados e os modelos utilizados. A Seção 4 enfatiza os resultados e as análises para que, em seguida, na Seção 5, sejam apontadas as considerações finais deste estudo.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

O referencial teórico divide-se em dez partes. Nas três primeiras são apresentadas a fundamentação conceitual e teórica para os modelos de precificação de ativos. Em seguida o modelo CAPM de Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966) é apresentado, bem como os parâmetros que o compõe. Nas seções 2.5 e 2.6 apresentam-se as críticas, propostas alternativas e adaptações ao modelo. Nas seções 2.7 e 2.8 é feita uma apresentação sobre os modelos APT de Ross (1976) e o modelo de 3 Fatores de Fama e French (1992). Por fim, nas duas últimas seções, relatam-se os testes empíricos acerca dos modelos e suas adaptações no Brasil e demais economias emergentes.

### **2.1 Teoria do Portfólio**

A teoria de seleção de portfólio de Markowitz (1952) parte da premissa de que o investidor considera o retorno como algo desejável e sua variabilidade um aspecto indesejável, sendo tais variáveis representadas pelo retorno esperado e o risco (variância desse retorno). Esses critérios seriam fundamentais para o investidor, uma vez que o retorno futuro não pode ser definido com absoluta certeza: ele deve ser "esperado" ou "antecipado" em forma de desconto a valor presente. A teoria da seleção do portfólio assume como regra que na escolha da carteira, o investidor deveria maximizar o retorno descontado, hipótese essa que deve ser rejeitada, sob a premissa de que as imperfeições do mercado devem ser ignoradas, já que regra anterior não implica na existência uma carteira diversificada que é preferível a todas as demais carteiras. Como os investidores estariam de acordo quanto à distribuição de probabilidades das taxas de retorno dos ativos, seria assegurada a existência de um conjunto de carteiras eficientes.

São premissas da teoria a racionalidade econômica dos investidores e sua aversão ao risco, de modo que, dentre opções de investimento com mesmo retorno, os investidores sempre escolheriam a opção de menor risco, e diante de opções de risco semelhantes os investidores sempre escolheriam a opção que conferisse maior retorno. Visando a simplificação das percepções dos investidores, assume-se que todos os estariam em acordo quanto à distribuição de probabilidades das taxas de retorno dos ativos (MARKOWITZ, 1952).

O retorno da carteira como um todo é uma média ponderada do retorno dos ativos individuais (onde o investidor pode escolher os pesos). A carteira com o máximo retorno esperado não é necessariamente a carteira com variância mínima. O investidor pode obter maior retorno esperado assumindo um aumento no risco, ou reduzir a variância em detrimento do retorno esperado, ajustando-se às preferências individuais do investidor em relação ao risco a que está disposto a incorrer (MARKOWITZ, 1959).

A teoria de seleção de portfólio de Markowitz (1952) estabelece que o investidor deveria diversificar entre aqueles títulos com o máximo retorno esperado. A lei dos grandes números garantiria que o rendimento real da carteira será praticamente o mesmo que o rendimento previsto. Entretanto, observa-se a existência de correlações entre os títulos e a diversificação não pode eliminá-las. Supõe-se que exista uma carteira que oferece o máximo retorno esperado e mínima variância, sendo esse o melhor portfólio para o investidor.

No sentido de tornar a variância menor, não é suficiente investir em muitos títulos. É necessário desviar-se de investimentos em ativos com altas covariâncias entre si. Torna-se preferível a diversificação em títulos de empresas em diferentes setores, especialmente setores com diferentes características econômicas, já que essas apresentariam menor covariância, Markowitz (1959, p.3) afirma ainda que “um bom portfólio de ativos é mais que uma grande quantidade de títulos e de boas ações. É um conjunto balanceado, com objetivo de fornecer ao investidor proteção e oportunidades em um conjunto de situações adversas”.

### **2.1.1 O Risco**

Segundo Damodaran (2010), o risco surge a partir do desvio dos retornos reais e dos retornos esperados, podendo ocorrer por diversas razões, dividindo-se em dois tipos: os que são específicos para o investimento e aqueles que se aplicam a todos os investimentos, também chamado de risco de mercado. Avaliando a variância dos retornos reais em torno dos retornos esperados, conclui-se que maior variância é um indicativo de maior risco. Em investimentos com risco de inadimplência, o risco é medido pela probabilidade de que os fluxos de caixa esperados não aconteçam. Os investimentos com maior risco de inadimplência devem ser remunerados com taxas de juros mais elevadas, sendo adicionado um prêmio exigido sobre uma taxa considerada livre de risco de inadimplência.

Assaf Neto et al (2008) descrevem riscos conjunturais, tais como crise cambial, crise política, guerras, inflação, etc. Estes riscos permanecem na carteira, não sendo eliminados através da diversificação, já que atingem a carteira como um todo, devendo ser tratados como

sendo relevantes para o investidor. O risco total de um ativo pode ser dividido em duas partes: a parcela que é determinada por fatores conjunturais e de mercado que atingem todas as empresas, não podendo ser diversificado, a outra parcela de risco que é de fato diversificável, não devendo preocupar o investidor diversificado, sendo referente a um contexto específico da empresa, como por exemplo: o endividamento, entrada de concorrência no mercado, etc. Nesses casos a carteira como um todo não seria afetada. O risco específico de uma ação ou título pode ser mensurada pelo coeficiente beta, que é o coeficiente angular da reta de regressão linear entre os retornos do título e os retornos da carteira de mercado.

Pereiro (2001) trata o risco-país relacionado às economias emergentes como um dos componentes do risco idiossincrático. Nessas economias, podem ser observados: riscos derivados da turbulência social e política que podem afetar negativamente o desempenho da empresa, a possibilidade de expropriação de bens privados por parte do governo; chance de desvalorização da moeda ou de reavaliação do risco cambial; a possibilidade de o governo dar sinais de que não pode pagar seus credores alterando a classificação de crédito do país; o risco decorrente da inflação.

## **2.2 A Hipótese Do Mercado Eficiente (HME)**

Segundo Fama (1970), a Hipótese do Mercado Eficiente (HME) tem como principais premissas: (1) não há custos de transação na comercialização dos títulos; (2) todas as informações disponíveis são gratuitas e disponíveis para todos os participantes do mercado; e (3) todos os participantes do mercado analisam as informações disponíveis de forma idêntica e a projetam da mesma maneira em distribuições futuras dos preços dos títulos. Um mercado onde os preços sempre "refletem completamente" a informação disponível seria chamado de eficiente.

Fama (1970) descreve os principais conceitos acerca da HME. A literatura empírica relaciona-se implícita ou explicitamente à suposição de que as condições de equilíbrio de mercado podem ser definidas em termos de retornos esperados. A relevância da HME vem da ideia de que o mercado pode precificar os ativos de três formas diferentes, baseando-se em informações disponíveis. A partir dessas formas novos estudos podem ser melhor modelados assumindo uma dessas três premissas: fraca, semi-forte e forte.

A forma fraca de eficiência mercado persistiu quase que indiscutivelmente até por volta de 1960, quando trabalhos utilizando o modelo do passeio aleatório começaram e ser desenvolvidos por autores como Samuelson (1965). A forma fraca de eficiência de mercado

adotava como base estatística o modelo martingale. O modelo martingale implica que o retorno futuro de um título pode ser previsto com grande margem de segurança a partir dos retornos históricos. Desta forma, a expectativa de um retorno anormal, ou seja, um retorno acima do esperado com base na série histórica é igual a zero.

A forma semi-forte se relaciona com o fato de os preços atuais "refletirem completamente", todas as informações disponíveis publicamente. Cada teste individual se preocupa com o ajuste dos preços dos títulos para um tipo de evento que fornece informação: desdobramento de ações, divulgação de relatórios financeiros, fatos relevantes, novas emissões de ações, etc. Na forma semiforte, as informações disponíveis publicamente são refletidas nos preços dos títulos e desta forma os preços não refletem somente o histórico passado como na forma fraca, mas também todas as informações disponíveis publicamente. Portanto, nenhum investidor poderá obter retornos anormais baseados em informações publicamente disponíveis, sendo que diante da ocorrência de novas informações os preços se ajustam rapidamente.

Quanto à forma forte, a preocupação é se algum investidor ou grupos, tais como gestores de fundos, têm acesso monopolista a qualquer informação relevante para a formação de preços. De acordo com essa vertente, nenhum investidor pode obter retornos extraordinários, devido ao fato de todas as informações já estarem precificadas. Ocorre quando toda informação disponível e também as informações confidenciais estão refletidas nos preços das ações, ou seja, nenhum agente obtém retornos superiores aos normais ao negociar títulos com base em informações privilegiadas que detenham. Fama (1970) afirma ainda que não é esperado que esta situação seja uma descrição exata da realidade do mercado.

Os estudos iniciais acerca da HME estavam preocupados com os chamados testes de forma fraca em que são utilizadas informações de interesse é apenas histórico dos preços passados (ou retornos). Não há nenhuma evidência importante contra a hipótese de os testes forma fraca e semi-forte, e apenas evidência limitada contra a hipótese nos testes forma forte, como é o fato de alguns usuários terem acesso à informação monopolista (*insiders*) sobre os preços (FAMA, 1970).

De acordo com Silva et al (2014) muitos são os estudos que questionam a eficiência do mercado acionário brasileiro. Ressalta-se ainda que esse mercado é ainda pouco maduro, com um número restrito de empresas participantes se comparado a um mercado mais desenvolvido, e havendo o problema de existir um curto período de estabilidade monetária, iniciado em 1994. Em seu estudo, os mesmos autores tiveram como objetivo avaliar a eficiência do mercado de capitais brasileiro utilizando a metodologia descrita por Jegadeesh e

Titman (1993). Utilizou-se uma amostra que compreendeu os ativos listados na BOVESPA, no período de 1994 a 2009, sendo possível a identificação de alguns períodos de baixa eficiência de mercado. Dessa forma evidenciou-se que o mercado de capitais brasileiro alterna períodos de baixa e alta eficiência. Entretanto existe a predominância dos períodos de alta eficiência de mercado.

### **2.3 Introdução ao Desenvolvimento Teórico do CAPM**

O CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) está embasado na Teoria do Portfólio de Harry Markowitz, desenvolvida entre os anos de 1952 e 1959, sendo que o desenvolvimento de tal modelo permitiu que as ideias de Markowitz fossem simplificadas (BROWN; WALTER, 2012).

O CAPM em sua forma tradicional foi desenvolvido conceitualmente por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966). Ele descreve determinadas hipóteses restritivas, no sentido de proporcionar uma teoria sobre o prêmio de risco de mercado.

Lintner (1965) descreve as premissas nas quais o CAPM se baseia, como a aversão ao risco por parte dos investidores, que têm a alternativa de investimento em títulos sem risco que oferecem um retorno positivo (ou tomar emprestado à mesma taxa de juros), podendo vendê-los se assim o desejarem.

Fernandéz (2002) traz os seguintes pressupostos básicos do CAPM: (a) todos os investidores têm expectativas homogêneas; (b) os investidores podem tomar emprestado e investir na taxa livre de risco; (c) não há custos de transação; (d) os investidores têm aversão ao risco; (e) os investidores têm o mesmo horizonte de tempo.

Brown e Walter (2012) apresentam diversas pesquisas empíricas que demonstram que o CAPM continua sendo de grande relevância, seja para as firmas em seus orçamentos de capital, para as agências regulatórias na fixação de preços ou para os acadêmicos que continuam a estimar o prêmio pelo risco de mercado e a usar o CAPM no ensino de finanças corporativas.

### **2.4 O CAPM**

O CAPM consiste em um modelo de equilíbrio parcial em que os agentes visualizam o retorno livre de risco ( $R_f$ ) e a distribuição de probabilidade do retorno futuro sobre os ativos de risco como variável exógena. Assim, o CAPM procura identificar o retorno em excesso de

uma determinada empresa, considerando como variável o prêmio pelo risco de mercado. O CAPM é um modelo de precificação de ativos adequado a qualquer tipo de ativo financeiro sob condições de risco ou incerteza, sendo três os componentes nos quais o modelo se baseia: retorno do ativo livre de risco, o  $\beta$  (beta) como medida de risco do ativo em relação a uma carteira de referência e o prêmio relativo ao risco de mercado (SHARPE, 1964; LINTNER, 1965; MOSSIN, 1966).

As principais premissas que permeiam o modelo CAPM são:

**Quadro 1. Premissas do modelo CAPM**

Investidores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- maximizam o retorno ajustado ao risco ou o índice de Sharpe;</li> <li>- fazem as mesmas previsões sobre retornos esperados, variâncias e covariâncias, no mesmo horizonte de tempo e escolhem pesos para os ativos de risco (expectativas homogêneas);</li> <li>- podem emprestar e tomar emprestado quantias ilimitadas à taxa livre de risco;</li> <li>- podem ter dotações de riqueza diferentes;</li> <li>- são tomadores de preços já que nenhum investidor tem o poder de afetar os preços do mercado;</li> <li>- têm diferentes graus de aversão ao risco.</li> </ul>
Mercado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- não há custos de transação;</li> <li>- todos os investimentos ocorrem em ativos financeiros negociados publicamente;</li> <li>- existência de uma taxa livre de risco (conhecida e não-estocástica).</li> </ul>

Fonte: adaptado de Cuthbertson e Nitzsche (2008, p. 268)

Segundo Assaf Neto (2010), para o desenvolvimento desse modelo, assume-se as seguintes hipóteses: (a) o mercado é eficiente; (b) os ativos possuem o comportamento de uma distribuição normal; (c) os investidores são avessos ao risco; (d) não há impostos, taxas, custos de transações ou qualquer restrição para os investimentos no mercado; (e) todos os investidores formam carteiras com base em expectativas idênticas; (f) existe uma taxa de juros de mercado definida como livre de risco. Dentro de um contexto de otimização por média variância, pode-se propor que: diante de opções de investimentos com riscos iguais, o investidor escolhe o de maior retorno; e diante de opções de investimentos de retornos iguais, o investidor escolhe de menor risco. A principal hipótese do modelo é a de que todos os investidores utilizam a otimização por média variância para alocação dos seus recursos.

A principal ideia subjacente ao CAPM é que um ativo livre de risco pode ser combinado com um nível de retorno mínimo a uma carteira formada por ativos com riscos. Esse modelo indica a relação linear existente entre o retorno do capital e o risco do ativo. O CAPM tem sido aplicado para se encontrar o custo de capital das empresas e para precificar ativos (ROGERS; SECURATO, 2009).

O modelo foi formulado com base na teoria de seleção do portfólio de Markowitz (1952), onde a seleção de carteiras é feita através da relação entre risco e retorno esperado. A descrição do modelo CAPM é feita pela seguinte equação linear:

$$R_i = R_f + \beta (R_m - R_f) \quad (01)$$

Onde:

$R_i$  = retorno esperado de um ativo;

$R_f$  = retorno do ativo livre de risco;

$\beta$  = Medida de risco do ativo em relação a uma carteira de referência (coeficiente de risco sistemático da ação);

$R_m$  = taxa esperada de retorno sobre o portfólio geral do mercado;

$(R_m - R_f)$  = taxa de prêmio relativo ao risco de mercado.

O retorno aumenta de modo linear em função do risco sistemático ou não diversificável, risco este inerente ao mercado. O risco não-sistemático não é remunerado, pois ele pode ser eliminado por meio da diversificação do portfólio. O prêmio relativo ao risco de mercado é a diferença entre a taxa projetada de retorno sobre a carteira de mercado e a taxa livre de risco. O prêmio de risco é o prêmio oferecido pelo mercado por se assumir uma quantidade média de risco sistemático além do tempo de espera do dinheiro, que seria a taxa livre de risco:  $(R_m - R_f)$ . Desta forma, o prêmio “é definido como a diferença entre os retornos médios sobre as ações e os retornos médios sobre os títulos de risco zero para um longo período histórico” (DAMODARAN, 2011, p. 174).

O CAPM foi um avanço em relação à teoria das carteiras de Markowitz, sendo que um elemento diferencial foi a inclusão de um ativo livre de risco. A característica fundamental do ativo livre de risco é que o retorno esperado será sempre igual ao retorno real. A relação desses ativos com os ativos expostos ao risco é que a variância dos ativos livre de risco é não correlacionada com o retorno sobre qualquer ativo com risco (DAMODORAN, 2010).

Fama e French (2007, p.107) afirmam sobre o CAPM e seus testes empíricos que:

Os testes do CAPM se baseiam em três implicações da relação entre retorno esperado e beta de mercado, implícitas no modelo. Primeiro, os retornos esperados de todos os ativos apresentam relação linear com seus betas e nenhuma outra variável tem poder explicativo marginal. Segundo, o prêmio do beta é positivo, o que significa que o retorno esperado da carteira de mercado supera o de ativos cujos retornos não estejam correlacionados com o retorno do mercado. Terceiro, na versão Sharpe Lintner do modelo, os

ativos não correlacionados com o mercado têm retornos esperados iguais à taxa de juros livre de risco, e o prêmio do beta é o retorno esperado do mercado menos a taxa livre de risco. A maioria dos testes dessas previsões usa regressões longitudinais ou de série temporal. As duas abordagens datam dos primeiros testes do modelo.

O coeficiente Beta indica o incremento necessário no retorno de um ativo de forma a remunerar seu risco sistemático e a forma como o ativo é impactado pelas variações do mercado de ações como um todo. Segundo a fórmula, o retorno esperado de um título está linearmente relacionado a seu beta, ou seja, se o  $\beta$  for igual a zero, o retorno esperado do título é igual à taxa livre de risco, porém, se o  $\beta$  for 1, o retorno esperado do título é igual ao do mercado. Em outras palavras, os indivíduos aplicarão em um ativo com risco somente se o seu retorno esperado remunerar o risco incorrido (HILL; GRIFFITHS; JUDGE, 2010; DAMODARAN, 2011).

De acordo com Cuthbertson e Nitzsche (2008), o beta pode ser calculado e interpretado de acordo com seguinte equação:

$$\beta_{im} = \frac{Cov(R_i, R_m)}{\sigma_m^2} \quad (2)$$

Onde:

$\beta_{im}$  = Beta de um ativo

$Cov(R_i, R_m)$  = covariância entre o retorno do ativo e o retorno do mercado de referência;

$\sigma_m^2$  = variância do mercado de referência.

Se:

$\beta = 1$  o ativo tem o mesmo risco sistemático que o  $\beta_m$  geral do mercado;

$\beta < 1$  o ativo tem menos risco sistemático que o mercado;

$\beta > 1$  o ativo tem mais risco sistemático que o mercado.

O coeficiente beta mede a sensibilidade do ativo em relação ao mercado, ou risco de uma ação (ou ativo) em relação ao retorno de um mercado de referência. Cabe relatar que os valores dos betas são dependentes do intervalo de tempo e da frequência dos dados adotados nos cálculos de retornos, sendo que a teoria não determina um intervalo o que pode gerar betas diferentes dependendo do intervalo e da frequência utilizada (COPELAND et al, 2002).

Ao se realizar a regressão, além do Beta, também é encontrado o intercepto da regressão, conhecido como Alfa de Jensen. Berk (2010, p. 394) explica que “a distância de um grupo de ações acima ou abaixo da linha do mercado de títulos é o seu alfa”. O alfa é igual a zero quando a carteira de mercado é eficiente, sendo que quando isto não ocorre o mercado não está no equilíbrio do CAPM. Nesse contexto, os investidores ainda podem aprimorar o desempenho da carteira de mercado através da compra de ações com alfas positivos e venda de ações com alfas negativos.

Cabe destacar alguns pressupostos que devem ser respeitados para a aplicação de testes empíricos com o CAPM, tais como: a) o intercepto não pode ser significativamente diferente de zero; b) o beta deve ser o único que explica a taxa de retorno do ativo com risco; c) o *trade-off* risco-retorno deve ser linear; e d) a carteira de mercado deve possuir maior retorno do que o ativo livre de risco, sendo que, no longo prazo, as estimativas de retorno devem seguir essa trajetória. E, particularmente no Brasil, as *proxies* mais utilizadas para os componentes do CAPM são o Ibovespa como a carteira de mercado e o CDI ou a SELIC como *proxy* do ativo livre de risco (ARAÚJO; OLIVEIRA; SILVA, 2012).

## 2.5 Críticas ao Modelo

Os problemas empíricos do CAPM podem refletir falhas teóricas resultantes de um grande número de importantes premissas simplificadoras. Observam-se também problemas que podem ser causados por dificuldades na implementação de testes válidos para o modelo. Ao observar o histórico dos trabalhos empíricos e as limitações do CAPM, surgem oportunidades de elaboração de modelos alternativos (FAMA; FRENCH, 2007).

Roll (1977) questiona a validade dos testes empíricos do modelo CAPM, em que é testada apenas uma *proxy* específica da carteira de mercado. Segundo o autor, seria possível concluir que o CAPM nunca foi testado efetivamente porque não seria possível incluir na carteira de mercado todos os ativos que podem ser negociados e essa seria a verdadeira carteira de mercado de referência.

A utilização do Ibovespa como carteira de mercado no Brasil, para cálculo do coeficiente beta, tem sido alvo de várias críticas, principalmente porque o Ibovespa representa um índice baseado na negociabilidade das ações e não no valor de mercado das empresas, como é sugerido pelo CAPM. Observa-se também que o Ibovespa é muito concentrado em uma pequena quantidade de ações (PAIVA, 2005; MACHADO; MEDEIROS, 2012).

O estudo desenvolvido por Banz (1981) analisou a relação empírica entre o retorno e o valor de mercado total de ações ordinárias da NYSE (*New York Stock Exchange*). Verificou-se que as empresas menores tiveram maiores retornos ajustados ao risco, em média, do que as empresas maiores. É relatado no estudo que o “efeito tamanho” tem existido por longo tempo. O estudo sugere que essa é uma evidência de que o modelo CAPM é mal especificado. O efeito tamanho não é linear ao valor de mercado. Constatou-se que o principal efeito ocorre para empresas muito pequenas, embora haja pouca diferença no retorno entre as empresas médias e grandes.

Reinganum (1981) documenta anomalias empíricas que sugerem que o CAPM é mal especificado ou que os mercados de capitais não são eficientes. Foi observado que carteiras com base no tamanho da empresa ou na razão entre lucro e preço apresentam retornos médios sistematicamente diferentes daqueles previstos pelo CAPM. Há persistência de pelo menos dois anos nos retornos "anormais", o que reduz a probabilidade de que estes resultados sejam gerados por uma ineficiência do mercado.

Destacam-se como críticas sobre as falhas empíricas do CAPM as de:

Fama e French (1992) atualizam e sintetizam as evidências sobre as falhas empíricas do CAPM. Usando a abordagem por regressão longitudinal, confirmam que o porte e os índices preço-lucro, dívida-patrimônio líquido e escritural-mercado somam-se à explicação dos retornos esperados das ações fornecida pelo beta de mercado. Fama e French (1996) chegam à mesma conclusão usando a abordagem por regressão de série temporal aplicada a carteiras de ações classificadas por índices de preço. Eles também concluem que diferentes índices de preço trazem, em grande medida, as mesmas informações sobre retornos esperados. Isso não surpreende, dado que o preço é o vetor comum dos índices de preço e os numeradores são meras variáveis de escala usadas para extrair as informações sobre retornos esperados que há no preço. (Fama e French, 2007, p.110)

O CAPM é muito utilizado por oferecer poderosas e intuitivas previsões sobre a medição do risco e a relação entre retorno esperado e risco. Porém, o registro empírico do modelo é pobre. Os problemas empíricos do CAPM podem refletir falhas teóricas, resultantes de muitas premissas simplificadoras ou causadas por dificuldades na implementação de testes válidos do modelo (FAMA; FRENCH, 2004).

Perlin e Cereta (2004) entendem que o motivo da exclusão de outros parâmetros estatísticos deve-se à afirmação feita dentro da teoria do CAPM de que os rendimentos de mercado possuem distribuição normal, o que levaria à caracterização das ações apenas com base nos desvios padrões e nas médias de rendimentos. Contudo, para esses pesquisadores, essa simplificação não corresponde ao comportamento estatístico do mercado acionário, uma

vez que o mesmo não segue distribuições normais, apresentando, na grande maioria dos casos, valores significativos de curtose e assimetria.

Embora existam críticas ao CAPM, Benson e Faff (2012) afirmam que tais críticas estão relacionadas ao fato de que muitos estudos empíricos são naturalmente voltados para testes de curto prazo, podendo produzir resultados inconsistentes ou mesmo contrários às predições do modelo. Dessa forma, os autores constataam que o CAPM é um modelo de equilíbrio e que o conceito de equilíbrio é irrealista no curto prazo, funcionando muito melhor no longo prazo. A precificação de ativos deve ser considerada uma preocupação de longo prazo.

## **2.6 As propostas de adaptação do CAPM aos mercados emergentes**

Com a globalização dos investimentos, ocorrida de forma contundente a partir da década de 1990, os mercados de capitais dos países de economias emergentes tem sido alvo de investimentos, tanto de investidores globais quanto locais. Dessa forma, adotar o modelo CAPM em sua forma tradicional na precificação de ações é passível de questionamentos tanto no Brasil quanto nos demais mercados emergentes. De acordo com Pereiro (2002) e Damodaran (2010), ajustes são necessários com a finalidade de adequar o modelo à realidade econômica dos países emergentes, que é expressivamente divergente de uma economia desenvolvida, para o qual o modelo em sua forma tradicional foi elaborado.

A literatura atual tem-se concentrado no pressuposto pleno da diversificação e desta forma são aplicadas uma série de modelos de precificação usando como base referências para o mercado global ou de um mercado de ações desenvolvido (como o norte-americano), o que dependendo do grau de diversificação do investidor tornam-se ajustes arbitrários. (MONGRUT, 2006)

Paiva (2005) sustenta que, em mercados emergentes, o CAPM torna-se mais complicado. Tomando-se o Brasil como exemplo, pode-se inferir que o CAPM tende a falhar na explicação das taxas de retornos dos ativos financeiros, em razão, principalmente, da baixa representatividade e expressividade do índice de mercado, no caso, o índice da Bolsa de Valores de São Paulo (Ibovespa), como *proxy* da carteira de mercado.

Os modelos Modelo G-E (GODFREY; ESPINOSA, 1996), Modelo de Lessard (LESSARD, 1996), CAPM Global (O'BRIEN et al, 1999), Modelo G-S (MARISCAL; HARGIS, 1999), CAPM Local (PEREIRO, 2001), CAPM Local Ajustado (PEREIRO, 2001), Modelo de Damodaran (DAMODARAN, 2002) e Modelo de Assaf Neto et al (Assaf Neto et

al, 2008) são alguns dos modelos que tentam adaptar o modelo CAPM às particularidades das economias emergentes.

### 2.6.1 Modelo G-E (GODFREY; ESPINOSA, 1996)

O trabalho de Godfrey e Espinosa (1996) propõe um quadro prático que pode ser usado para determinar as taxas de desconto e precificação de ativos, na avaliação de oportunidades de investimento em mercados emergentes. Os autores argumentam que há três tipos principais de risco que afetam a maior parte dos países em desenvolvimento: riscos políticos ou risco soberano; risco comercial ou risco do negócio (reflexo da volatilidade do ambiente empresarial local); e risco da moeda local. São propostas medidas para a avaliação desses riscos. O risco soberano pode ser avaliado pela observação dos diferenciais de rendimento sobre títulos soberanos de mercados maduros e de mercados emergentes. O risco do negócio pode ser medido pela comparação entre o grau de volatilidade dos mercados de capitais locais à volatilidade do mercado norte-americano.

O modelo tenta contornar o problema através da aplicação de um fator de correção de 0,60, com base no coeficiente médio de determinação da volatilidade contra a qualidade de crédito do país, sendo a forte suposição de que é aceitável usar um fator de correção constante em vez de um verdadeiro, que seja variável com o tempo. (PEREIRO, 2002)

O modelo desenvolvido por Godfrey e Espinosa (1996) é descrito como:

$$R_i = R_{f,US} + R_c + (\sigma_L/\sigma_{US})(R_{m,US} - R_{f,US}) \times 0,60 \quad (3)$$

Onde:

$R_i$  = retorno esperado de um ativo;

$R_{f,US}$  = Taxa livre de risco dos EUA;

$R_c$  = Prêmio de risco-país;

$\sigma_L$  = Desvio padrão do retorno do mercado local;

$\sigma_{US}$  = Desvio padrão do retorno do mercado dos EUA;

$R_{m,US}$  = Retorno de mercado dos EUA.

### 2.6.2 Modelo de Lessard (LESSARD, 1996)

De acordo com Lessard (1996) projetos em economias emergentes são geralmente considerados como arriscados. Esses mercados são mais voláteis do que as economias dos países desenvolvidos e também apresentam uma maior variedade de riscos como câmbio, desordem civil e instabilidade institucional, uma vez que tais riscos são desconhecidos aos investidores. Um prêmio suplementar é atribuído aos mercados emergentes, muitas vezes de forma arbitrária, já que tais ajustes podem não refletir adequadamente as informações sobre a natureza desses riscos, ou a capacidade de gerenciamento desses riscos. Visto que, podem ser tomadas ações para reduzi-los, sendo capazes de transferir algumas das exposições a riscos específicos, como operações de *hedge* de câmbio, ou seguro contra risco político. Esse risco político se relaciona tanto à incerteza econômica dos governos locais como às políticas de regulação locais.

Diante das incertezas ocorridas nos mercados emergentes, poderia ocorrer qualquer uma das três violações das premissas que permeiam o CAPM: (1) a informação não está igualmente disponível para todos os investidores; (2) os investidores podem ter diferentes graus de influência sobre os resultados; e (3) os investidores podem diferir em sua capacidade de diversificar os riscos. Os riscos, em teoria, deveriam ser refletidos como ajustes de fluxos de caixa, embora em determinadas circunstâncias também possam ser refletidas em adaptações na taxa de desconto (MONGRUT, 2006).

O beta captura o efeito dos riscos de mercado dos países-alvo, mas eles não refletem os impactos potenciais sobre fluxos de caixa esperados, riscos como ação expropriatória, inadimplência e assim por diante. O ideal é que o impacto de tais riscos seja estimado por combinar avaliações de especialistas de possíveis eventos e cenários com as estimativas do fluxo de caixa os impactos de cada um destes e não obrigatoriamente por meio de sua inclusão na taxa (LESSARD, 1996; PEREIRO, 2002).

De acordo com Lessard (1996), são utilizadas premissas do mercado norte-americano, acrescidas do beta que captura o efeito dos riscos de mercado dos países-alvo, mas eles não refletem os impactos potenciais sobre fluxos de caixa esperados, riscos como ação expropriatória e inadimplência. Dessa forma é incluído o risco-país como é apresentado no modelo:

$$R_i = R_{f,US} + R_c + \beta_{C,L,US} \beta_{US} (R_{m,US} - R_{f,US}) \quad (04)$$

Onde:

$R_i$  = retorno esperado de um ativo;

$R_{f,US}$  = Taxa livre de risco dos EUA;

$R_c$  = Prêmio de risco-país;

$\beta_{C,L,US}$  = Beta do país e o retorno do mercado dos EUA;

$\beta_{US}$  = Beta dos EUA;

$R_{m,US}$  = Retorno de mercado dos EUA

### 2.6.3 O CAPM Global (O'BRIEN et al, 1999)

Stulz (1999) apresenta uma versão simples do CAPM Global, e Schramm e Wang (1999) apresentam um modelo que reflete risco cambial, mas à custa da simplicidade. Então, O'Brien (1999) incorpora também a incerteza cambial no custo do capital. Por exemplo: é uma tendência natural pensar que a relação entre risco/retorno expressa em dólares dos Estados Unidos só se aplica a ativos dos Estados Unidos, enquanto que o risco/retorno relacionado em libras esterlinas só se aplica a ativos no Reino Unido. Esta ideia está baseada em um pressuposto implícito de que os mercados são segmentados. O modelo CAPM Global baseia-se na ideia de integração entre os mercados. No CAPM Global deve-se pensar em termos de risco e retorno, como um *trade-off* de todos os ativos, independentemente da sua nacionalidade ou qualquer outra moeda que se deseje utilizar.

De acordo com o modelo, a taxa de retorno requerida em qualquer ativo, expressa em dólares, depende de três fatores, e a interpretação de alguns fatores no contexto do modelo CAPM Global requer cuidados. Dado que a volatilidade de um índice global é menor do que a de um índice nacional, uma empresa com uma maior correlação com o índice global que com o índice nacional terá um aumento do beta global. Essa estimativa representa o risco sistemático da empresa, dentro de uma carteira de títulos globalmente diversificada. O termo "livre de risco" é considerado como a taxa nominal de juros sobre um ativo que está livre de ambos os riscos, "risco soberano" e "risco de câmbio". (O'BRIEN, 1999; STULZ, 1999).

De acordo com O'Brien (1999), premissas advindas no mercado financeiro global que compõem o modelo global apresentam uma lógica superior à estimativa do CAPM

tradicional com premissas advindas do mercado local. O modelo CAPM Global baseia-se na ideia de integração entre os mercados e pode ser especificado como:

$$R_i = R_{fG} + \beta_{LG} (R_{m,G} - R_{f,G}) \quad (5)$$

Onde:

$R_i$  = retorno esperado de um ativo;

$R_{fG}$  = Taxa livre de risco global;

$\beta_{LG}$  = Beta local em relação ao índice do mercado global;

$R_{mG}$  = Retorno de mercado global.

#### 2.6.4 Modelo G-S (MARISCAL; HARGIS, 1999)

Mariscal e Hargis (1999) relatam a relevância do risco na precificação dentro do mercado de ações. Entretanto, definir medidas do nível de risco associado não é simples em mercados emergentes. Os elevados níveis de volatilidade do mercado tornam medidas com base em indicadores de mercado contemporâneos altamente instáveis e o histórico limitado faz com que seja impossível determinar tendências a longo prazo.

Assim é desenvolvido um modelo com base em variáveis fundamentais do local e do mercado global. O estudo de Mariscal e Hargis (1999) contribui com estimativas de longo prazo de taxas de desconto para 23 mercados emergentes. A metodologia pode ser usada em qualquer país, sendo o requisito básicos: um conjunto de âmbito nacional e global de indicadores financeiros e econômicos. Entre os resultados da análise de risco em longo prazo observa-se uma tendência de queda nos mercados emergentes das taxas de desconto desde o início da década de 1980.

Devido a sua alta dependência de financiamento externo, o custo de capital nos mercados emergentes é muito suscetível à demanda e oferta global de dinheiro. As *proxies* para esta variável poderiam incluir o nível de taxas de juros dos EUA como referência. O modelo foi usado em 23 países de mercados emergentes por 25 anos. Um alto grau de correlação encontrado entre as taxas de desconto e o comportamento real dos mercados sugere que as estimativas são uma medida histórica adequada de risco (MARISCAL, HARGIS 1999; PEREIRO, 2002 e MONGRUT, 2006).

Mariscal e Hargis (1999) relatam em seu estudo a relevância do risco na precificação, utilizando como uma medida do nível de risco a volatilidade do mercado. Então

foi desenvolvido um modelo com base em variáveis fundamentais do local e do mercado global. As *proxies* para cada variável podem incluir o mercado dos EUA como referência. O modelo foi especificado como:

$$R_i = R_{f,US} + R_c + (\sigma_L/\sigma_{US}) + \beta_{LL} (R_{m,US} - R_{f,US}) (1-R) + R_{id} \quad (06)$$

Onde:

$R_i$  = retorno esperado de um ativo;

$R_{f,US}$  = Taxa livre de risco dos EUA;

$R_c$  = Prêmio de risco-país;

$\sigma_L$  = Desvio padrão do retorno do mercado local;

$\sigma_{US}$  = Desvio padrão do retorno do mercado dos EUA

$\beta_{LL}$  = Beta local em relação ao índice do mercado local;

$R_{m,US}$  = Retorno de mercado dos EUA

$R$  = é a correlação entre o retorno do mercado local e o título de dívida do governo usado para medir o risco-país;

$R_{id}$  = é o prêmio de risco exclusivo da empresa-alvo.

#### 2.6.5 CAPM Local (PEREIRO, 2001)

No desenvolvimento deste modelo, Pereiro (2001) assume a segmentação das economias emergentes, partindo da premissa de que com a integração entre os mercados financeiros o risco-país torna-se irrelevante, já que este seria eliminado através de uma diversificação em um portfólio geograficamente variado. Se o investidor tem seus investimentos concentrados em mercados de países específicos, ele vem a assumir riscos relacionados com esses países. Em caso de segmentação, é recomendada a utilização do CAPM Local, com premissas da economia local e a adição do prêmio pelo risco país, justificado por meio de estudos empíricos que têm mostrado o seu efeito sobre os retornos das ações, argumentando ainda que o desempenho das ações possui relacionamento com a volatilidade da economia local. Do ponto de vista teórico, a adição de um prêmio de risco país implica o uso de um modelo de risco-retorno com mais fatores, em que o prêmio corresponde ao risco idiossincrático do país local.

No desenvolvimento do modelo, Pereiro (2001) assume a segmentação das economias emergentes e justifica a adoção de premissas da economia local e a adição do

prêmio pelo risco país, justificado por meio de estudos empíricos que têm mostrado o seu efeito sobre os retornos das ações, argumentando ainda a relevância do relacionamento do desempenho das ações e a volatilidade da economia. O modelo tem a seguinte especificação:

$$R_i = R_{fG} + R_c + \beta_{LL} (R_{mL} - R_{fL}) \quad (07)$$

Onde:

$R_i$  = retorno esperado de um ativo;

$R_{fG}$  = Taxa livre de risco global;

$R_c$  = Prêmio de risco-país;

$\beta_{LL}$  = Beta local em relação ao índice do mercado local;

$R_{mL}$  = Retorno do mercado local;

$R_{fL}$  = Taxa livre de risco local.

#### 2.6.6 CAPM Local Ajustado (PEREIRO, 2001)

O problema com o CAPM local é que ele tende a superestimar o risco em função da inclusão de um prêmio de risco país na equação do CAPM, apresentando um problema de dupla contagem, uma vez que parte dela pode estar presente no prêmio pelo risco de mercado. (Godfrey; Espinosa, 1996). Já Erb et al. (1995) mostraram que o risco de mercado inclui um componente de risco macroeconômico. Eles confirmaram que o risco-país explica aproximadamente 40% da variação da volatilidade dos retornos do mercado; e o risco do mercado de ações, os restantes 60%. Nessa mesma linha de raciocínio, o modelo procura corrigir o prêmio de risco sistemático com a inclusão do coeficiente de determinação da regressão entre a volatilidade dos retornos da empresa local e da variação do risco-país. Esse fator de correção na equação diminui prêmio de risco para combater o problema superestimação.

De acordo com Pereiro (2001), para resolver o problema do CAPM local, que tende a superestimar o risco em função da inclusão de um prêmio de risco país, acarretando um possível problema de dupla contagem, é proposto um ajuste. O modelo procura corrigir o prêmio de risco sistemático por meio da inclusão do coeficiente de determinação da regressão entre a volatilidade dos retornos da empresa local e da variação do risco-país. Esse fator de correção na equação diminui o prêmio de risco, buscando resolver o problema superestimação. A especificação para este modelo é:

$$R_i = R_{fG} + R_c + \beta_{LL} (R_{mL} - R_{fL}) (1 - R_i^2) \quad (08)$$

Onde:

$R_i$  = retorno esperado de um ativo;

$R_{fG}$  = Taxa livre de risco global;

$R_c$  = Prêmio de risco-país;

$\beta_{LL}$  = Beta local em relação ao índice do mercado local;

$R_{mL}$  = Retorno do mercado local;

$R_{fL}$  = Taxa livre de risco local.

$R_i^2$  = é o coeficiente de determinação da regressão entre a volatilidade da empresa em relação à variação do risco-país.

#### 2.6.7 CAPM Híbrido Ajustado (PEREIRO, 2001)

A alta volatilidade dos mercados emergentes torna o cálculo dos prêmios de mercado em longo prazo e betas bastante complicado, uma vez que ambos são altamente instáveis ao longo do tempo, e as médias históricas tendem a não ser confiáveis ou simplesmente indisponíveis (PEREIRO, 2002; ASSAF NETO et al, 2008; DAMODARAN, 2010).

O modelo CAPM híbrido ajustado, combina ambos os parâmetros de risco locais e globais. A vantagem do modelo é que ele inclui dados facilmente disponíveis no mercado global. Assume-se, no entanto, a estabilidade entre um padrão de empresa global ou betas da indústria, e os betas do mercado local, um fato que ainda é em grande parte não comprovado. Se os mercados financeiros são integrados, o risco de investir em um país é irrelevante dada a diversificação de cada portfólio de investimentos em outros países. Contudo, quando um investidor deseja realizar investimentos em um determinado país, ainda mais em países em desenvolvimento, este investidor pode se sentir segmentado, isto é, ter uma percepção de que os riscos envolvidos em investir em um país são maiores (PEREIRO, 2001).

O modelo CAPM híbrido ajustado combina parâmetros de risco locais e globais, Assume-se a estabilidade entre um padrão de betas extraídos da indústria global, e os betas do mercado local. Se os mercados financeiros são integrados, o risco de investir em um país é irrelevante, dada a diversificação do portfólio de investimento em outros países. Sua especificação é a seguinte:

$$R_i = R_{fG} + R_c + \beta_{CLG} [\beta_{GG} (R_{mG} - R_{fG})] (1 - R^2) \quad (09)$$

Onde:

$R_i$  = retorno esperado de um ativo;

$R_{fG}$  = Taxa livre de risco global;

$R_c$  = Prêmio de risco-país;

$\beta_{CLG}$  = é o beta país (coeficiente angular da regressão entre o índice de mercado local e o índice de mercado global);

$\beta_{GG}$  = o beta não alavancado médio de empresas comparáveis no mercado global;

$R_{mG}$  = Retorno de mercado global.

$R^2$  = é o coeficiente de determinação da regressão entre a volatilidade do mercado local em relação à variação do risco-país.

#### 2.6.8 Modelo de Assaf Neto et al (ASSAF NETO; et al, 2008)

Segundo Assaf Neto et al (2008), o CAPM é uma metodologia a ser utilizada em mercados estáveis, e as conclusões favoráveis ao CAPM deveriam ser reavaliadas em mercados emergentes como é o caso do mercado brasileiro. Seu estudo descreve um modelo que utiliza padrões de *benchmark*, e descreve os ajustes necessários às empresas brasileiras, incorporando ao cálculo o risco-país e utilizando valores de referência extraídos de uma economia mais estável como a dos Estados Unidos. A inconsistência dos parâmetros oferecidos dentro do contexto dos mercados emergentes é discutida, questionando se esses parâmetros realmente refletem as condições de incerteza associadas. Concluindo por meio dos cálculos apresentados, utilizando principalmente medidas estatísticas de dispersão e volatilidade, a baixa confiabilidade dos parâmetros.

No estudo questiona-se a dificuldade de identificação de um título no Brasil que possa efetivamente ser tratado como isento de risco de inadimplência, já que nem todo título público pode ser considerado como sem risco, gerando assim um problema de escolha da taxa livre de risco em algumas economias, principalmente as classificadas como emergentes. Uma média histórica desses títulos no Brasil teria pouca validade diante da enorme dispersão e amplitude nos períodos observados. Dessa forma, a taxa livre de risco utilizada seria melhor mensurada por meio de uma referência às taxas de juros pagas pelos melhores títulos de dívida do mundo. O *benchmark* seria feito com papéis emitidos pelo Tesouro do Governo dos Estados Unidos (ASSAF NETO et al, 2008; DAMODARAN, 2010).

O cálculo do prêmio de risco de mercado com base em dados históricos em países emergentes como o Brasil apresenta problemas referentes à confiabilidade das informações e volatilidade. Alguns fatores são críticos, como o longo período de altas taxas de inflação, a dispersão da rentabilidade da carteira de mercado de ações e sua concentração em poucas ações. No modelo proposto, o prêmio pelo risco de mercado refere-se à economia dos Estados Unidos, acrescido de uma medida do risco-país. O risco-país procura refletir o risco da economia do país, cuja *proxy* é a diferença entre as taxas de remuneração do bônus do governo norte-americano (*T-Bond*) e o bônus do governo brasileiro (C-Bond) e pode ser entendido como um *spread* pelo risco de inadimplência (ASSAF NETO et al, 2008).

Assaf Neto et al (2008) descrevem um modelo que utiliza padrões de *benchmark*, e os ajustes necessários às empresas brasileiras, incorporando o risco-país e utilizando valores de referência extraídos de uma economia mais estável como a dos Estados Unidos partindo de questionamentos acerca da validade de dados obtidos na economia brasileira e demais países emergentes como apresentado na equação a seguir:

$$R_i = R_{f,US} + \beta_u (R_{m,US} - R_{f,US}) + R_c \quad (10)$$

Onde:

$R_i$  = retorno esperado de um ativo;

$R_{f,US}$  = Taxa livre de risco dos EUA;

$\beta_u$  = Beta médio desalavancado de empresas do mesmo setor dos EUA, alavancado com a estrutura de capital média do setor no Brasil.

$(R_{m,US} - R_{f,US})$  = Prêmio de Mercado dos EUA

$R_c$  = Prêmio de risco-país

Mongrut (2006) faz uma crítica relacionada à inclusão do risco-país, ou seja, do total do risco assumido em investir em economias emergentes, produto do risco político, econômico e financeiro, bem como os riscos de força maior (por exemplo, o terrorismo) não seriam imputáveis ao projeto. Este talvez não seja o melhor caminho para fazê-lo em todos os casos, já que uma parte desse risco pode ser excluída por ser diversificável, ao realizar investimentos em outros países.

Há uma diversidade de estudos que testam a validade do CAPM e também criticam e propõem alterações e complementações que visam incrementar o poder explicativo do modelo. Entretanto a maior parte dos modelos alternativos ao modelo CAPM tradicional não

considera um possível efeito de variáveis macroeconômicas sobre o retorno de qualquer ativo, mas apenas tomam como *benchmark* variáveis extraídas de outras economias e dessa forma, o impacto de variáveis exógenas ao mercado não é avaliado (MILANI e CERETTA, 2014).

## 2.7 Arbitrage Pricing Theory (APT)

A literatura sobre precificação de ativos foi por muito tempo baseada unicamente no modelo CAPM. Entretanto, em 1976, foi desenvolvido por Stephen Ross a teoria conhecida como *Arbitrage Pricing Theory* ou Teoria de Formação de Preços por Arbitragem (APT), que envolve um modelo alternativo à análise de média variância utilizada pelo modelo CAPM. Ao observar as principais críticas ao modelo CAPM, que se baseiam em premissas como a distribuição normal do retorno dos ativos, entre outras, pode-se constatar que todas elas são premissas muito fortes e restritivas e que dificilmente refletem a verdadeira realidade dos mercados acionários, sendo sempre questionada a capacidade de um único fator ser capaz de explicar o retorno dos ativos (ROSS, 1976).

A explicação das contradições empíricas do CAPM indica a necessidade de um modelo mais complexo de precificação de ativos. O CAPM se baseia em muitas premissas irreais. Por exemplo, a de que os investidores somente se preocupam com a média e a variância do retorno da carteira em um período é bastante exagerada. É razoável que eles também se importem com a maneira que o retorno de sua carteira é afetado e com oportunidades futuras de investimento, de modo que a variância do retorno de uma carteira deixa escapar importantes dimensões do risco (FAMA; FRENCH, 2007).

A abordagem APT exige que sejam especificadas quais variáveis macroeconômicas são fatores de risco relevantes. Então, busca-se escolher fatores de risco aos quais os investidores devem exigir prêmios de risco significativos para suportar a exposição a essas fontes de risco. De forma alternativa à especificação utilizando fatores macroeconômicos, utilizam-se também características das empresas baseadas em evidências empíricas (BODIE; KANE; MARCUS, 2001).

A Teoria de Formação de Preços por Arbitragem (APT) tem como premissa a lei de preço único, ou seja: dois ativos semelhantes não podem ser vendidos por diferentes preços. As premissas do CAPM referente às preferências dos investidores e a descrição de equilíbrio nos modelos APT são mais relaxadas, visto que a formação de preços pode ser afetada por outros fatores, além do Beta referente ao prêmio de mercado. As evidências empíricas sobre os modelos APT sugerem que o retorno dos ativos responde sistematicamente a determinadas

variáveis macroeconômicas como: inflação, taxas de juros, taxa de câmbio, produção industrial, PIB, etc. Também se relaciona com variáveis específicas de cada empresa, tais como tamanho, desempenho, índice *book-to-market*, índice preço / lucro etc., que são vistas como muito relevantes para explicar retornos esperados (ROGERS; SECURATTO, 2009).

O modelo resultante da APT é derivado do modelo CAPM em sua forma tradicional admitindo que outros fatores, além do Beta relativo ao prêmio de mercado, possuem a capacidade de melhorar o poder explicativo do modelo. Dessa forma o CAPM é um caso específico do APT, onde é utilizado apenas um fator explicativo. Segundo Ross (2008), a taxa de retorno ( $R_i$ ) de qualquer ativo negociado no mercado financeiro é formada por duas partes e está embasado na teoria de que, em equilíbrio, não é possível haver arbitragem no mercado. Sendo assim, não há obtenção de retorno positivo sem utilizar riqueza e sem incorrer em risco. O APT requer menos premissas e mais realistas que o modelo CAPM, conforme visto no Quadro 2:

**Quadro 2 – Premissas do modelo APT**

Investidores	Têm expectativas homogêneas em relação ao retorno dos ativos explicado pelo modelo de k fatores.
Mercado	É perfeitamente competitivo e não existem custos de transação.
Ativos	Número de ativos $n$ deve ser muito superior ao número de fatores $\lambda$ . O erro $\varepsilon_i$ deve ser o risco não sistemático do ativo $i$ . Os erros $\varepsilon_i$ de cada ativo devem ser independentes dos fatores Os erros $\varepsilon_i$ de cada ativo devem ser independentes entre si

Fonte: Adaptado de Cuthbertson e Nitzsche (2008).

Assume-se, então, que o retorno pode ser descrito por um modelo de fatores e não existem oportunidades de arbitragem. Entretanto, o risco associado ao retorno dos ativos pode ser dividido em duas fontes de risco: uma parcela sistemática, chamada de risco sistemático, que afeta com maior ou menor intensidade grande número de ativos; uma parcela específica, chamada de risco não sistemático, que afeta particularmente um único ativo ou pequeno grupo de ativos. O risco referente à parcela sistemática é comum a todos os ativos, e dois pontos cruciais nos modelos APT são: encontrar o número de fatores comuns que influenciam os ativos em questão; e mensurar a sensibilidade dos ativos em relação a esses fatores (ROSS, WESTERFIELD; JAFFE, 2008; ROGERS; SECURATO, 2009).

O retorno de qualquer ativo é composto por uma parte que já esperada, mas também possui uma parte inesperada resultante de novos acontecimentos e informações que constitui o

risco, ou seja, o nível de incerteza associado. Admitindo a racionalidade do investidor, o retorno esperado deve compensar qualquer tipo de risco associado ao investimento. Sendo o retorno esperado um somatório da taxa livre de risco mais uma compensação atribuída a cada tipo de risco, justifica-se que fatores associados a um nível de incerteza como o crescimento da produção industrial, variação da inflação esperada, variação da taxa livre de risco, mudança no retorno dos títulos do governo de longo prazo e de curto prazo, entre outros podem afetar diretamente o retorno de um investimento (ROSS; WESTERFIELD; JORDAN, 2013).

Cada fator incluído no modelo representa um risco de que não pode ser diversificado. O beta mais elevado significa uma maior sensibilidade a um determinado fator. Assume como exemplo, que um evento relacionado à inflação que não é esperado será capaz de exercer influência sobre praticamente todas as empresas de alguma forma. Se o retorno aumenta em função do aumento imprevisto da inflação, pode-se dizer que esse retorno é positivamente relacionado, e há uma relação negativa se o retorno diminui quando a inflação supera as expectativas. Raramente observa-se que o retorno não é correlacionado com surpresas de inflação, ou seja que a inflação não tenha nenhum efeito sobre o retorno de um determinado ativo. Pode-se capturar a influência de um risco sistemático como a inflação sobre um ativo através do coeficiente beta. O coeficiente beta,  $\beta$ , associado a cada fator inserido no modelo APT mede a capacidade de resposta do retorno de um ativo ou carteira associado a um fator de risco específico (GRINBLATT; TITMAN, 2005; ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2008).

O APT prevê que o retorno dos ativos possa ser explicado pela combinação linear de diversos fatores e não apenas um, como previsto pelo CAPM, sendo representado pela equação:

$$R_i = R_f + \beta_1\lambda_1 + \beta_2\lambda_2 + \beta_3\lambda_3 + \dots + \beta_N\lambda_N \quad (11)$$

Onde:

$R_i$  = retorno esperado de um ativo;

$R_f$  = retorno do ativo livre de risco;

$\beta$  = coeficiente de sensibilidade do ativo  $i$  a cada um dos fatores explicativos  $\lambda$ ;

$\lambda_N$  = N fatores explicativos para o retorno do ativo  $i$ ;

Ross (1976) não define quais nem quantos fatores devem ser utilizados e a literatura de modo geral sugere que sejam entre 3 e 5. As sensibilidades aos fatores são representadas

por cada um dos coeficientes betas ( $\beta_N$ ) associados a cada um dos fatores. Também não há na literatura sinal esperado para os fatores, que são difíceis de interpretar porque não há uma teoria econômica por trás da inclusão de cada fator no modelo.

Dessa forma, vale ressaltar a importância da construção dos modelos APT de forma empírica, pois observa-se que um determinado ativo pode-se ser mais sensível às variações de alguns tipos de fatores macroeconômicos. Já para outro ativo, outros fatores como indicadores de rentabilidade podem ser mais relevantes. Então, busca-se identificar os fatores que exercem influência sobre o maior número de ativos. Para minimizar essas diferenças, se dá importância a uma carteira bem diversificada. Nos modelos APT observa-se necessidade de que esteja disponível uma grande quantidade de ações, de modo que seja possível formar carteiras que diversifiquem o risco não sistemático, assumindo assim que não existe risco específico de cada empresa (GRINBLATT; TITMAN, 2005; CUTHBERTSON; NITZSCHE, 2008; ROGERS; SECURATO, 2009).

No Quadro 3 são apresentados os métodos utilizados para determinação do modelo e evidências empíricas.

**Quadro 3 - Vantagens, desvantagens e evidências empíricas dos métodos de estimação de modelos APT**

Método de estimação	Vantagens	Desvantagens	Evidências empíricas
A Análise fatorial: Trata-se de um procedimento totalmente estatístico a fim de estimar fatores e a sensibilidade dos retornos a eles.	Fornecer a melhor estimativa dos fatores, dados os seus pressupostos.	A pressuposição de que as covariâncias são constantes é crucial e provavelmente será violada na realidade; não “nomeia” efetivamente os fatores	Roll e Ross (1980); Connor e Korajczyk (1986); Elton e Gruber (1988); Neves (2001); Berenice (1998); Samanez (1999).
Variáveis macroeconômicas: Utiliza séries temporais macroeconômicas para que atuem como aproximações para os fatores que geram retornos acionários.	Fornecer interpretações mais intuitivas dos fatores.	Implica que os fatores apropriados sejam as alterações não antecipadas das macrovariáveis. Pode ser difícil medir na prática alterações não antecipadas nas variáveis.	Chan, Chen e Hsieh (1985); Chen, Roll e Ross (1986); Burmeister e McElroy (1988); Jagannathan e Wang (1996); Neves (2001).
Características da empresa: Utiliza características da empresa, sabendo de seu relacionamento com os retornos acionários, para formar carteiras de fator.	Mais intuitiva que as carteiras formadas pela análise fatorial; sua formação não requer covariâncias constantes.	Carteiras selecionadas com base nas anomalias de retorno do passado, que só são fatores porque explicam “acidentes” históricos, e podem não ser boas para explicar retornos esperados no futuro.	Fama e French (1993, 1996) e Hong, Lim e Stein (2000); Costa e Neves (1998); Mellone (1999); Rodrigues (2000); Rodrigues e Leal (2003); Malaga e Securato (2004); Lucena e Pinto (2005).

Fonte: Adaptado Grinblatt e Titman (2005); Rogers e Securato (2009).

A partir do quadro 3, ao tratar das vantagens e desvantagens dos métodos de estimação de modelos APT, pode ser observado que não há consenso sobre uma metodologia

empírica, o que aliado à ausência de uma teoria econômica que sustente a inclusão de cada fator no modelo tornam-se então as principais críticas a respeito desse modelo de precificação de ativos (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2008; CUTHBERTSON; NITZSCHE, 2008).

Diversos estudos foram realizados com o intuito de solucionar esses questionamentos. Roll e Ross (1980) testaram empiricamente o modelo APT com a proposta de estimar quantos fatores seriam necessários para explicar o retorno das ações no mercado norte americano entre 1962 e 1972. Foi feita aplicação da análise de fatorial utilizando dados diários de 42 grupos de 30 ações. Nas primeiras regressões, eles constataram que para a maioria dos grupos, cerca de cinco fatores eram capazes de fornecer uma explicação suficientemente boa. Em um segundo momento, apenas três fatores seriam suficientes. Contudo, não se pode afirmar nada a respeito de quais seriam esses fatores.

Dhrymes et al (1982) encontraram evidências do relacionamento entre o número de fatores e o número de ativos a serem avaliados. Ao utilizar a análise de fatorial, sua interpretação sugere que o número de fatores estatisticamente significantes aumenta à medida que são incluídos mais ativos na análise. Ao utilizar fatores que são resultantes de combinações lineares de variáveis econômicas, estes tornam-se difíceis de interpretar. No Brasil, Mello (1999) realizou um estudo semelhante e sugere que são necessários seis fatores explicativos para justificar o retorno das ações. Seu estudo foi realizado no período entre janeiro de 1989 e agosto de 1995.

Outra forma de se estimar o modelo APT é através da utilização de fatores pré-determinados. Esses fatores podem ser relacionados especificamente aos ativos como, por exemplo, indicadores de rentabilidade da própria empresa, dividendos pagos, tamanho da empresa ou fatores macroeconômicos como PIB, taxa de câmbio, inflação, produção industrial, entre outros. De acordo com Ross, Westerfield e Jaffe (2008), o modelo APT tem o potencial para medir retornos esperados com mais precisão do que o CAPM. No entanto, apresenta como desvantagem a dificuldade em determinar quais são os fatores apropriados. Os fatores geralmente são incluídos por razões de senso comum e conveniência, não sendo derivados de uma teoria, e as principais críticas sobre o modelo giram em torno desse fato. O modelo de Três Fatores apresentado por Fama e French (1993) é um exemplo de um caso particular do APT, onde os autores tentam consolidar os fatores a serem incluídos sendo apresentado a seguir.

## 2.8 Modelo de 3 Fatores

Os estudos da década de 1990 de Fama e French concluem que a relação entre o retorno médio dos ativos e o beta é fraca durante o período compreendido entre 1941 e 1990 e praticamente inexistente de 1963 a 1990, com base no retorno das ações da NYSE (New York Stock Exchange). Documentam, ainda, a existência de relação do retorno médio a outros fatores, o que contradiz o CAPM que indica que os retornos esperados sobre as ações devem estar unicamente relacionadas ao beta. Entretanto, não é rejeitada a hipótese de que os retornos médios são completamente independentes do beta do prêmio de mercado (FAMA; FRENCH, 2007)

Fama e French (1992), usando a consolidada metodologia de Fama e Macbeth (1973), confirmam a existência de relações já observadas na literatura, ao adicionar outros fatores à explicação dos retornos esperados das ações do que as fornecidas somente pelo beta de mercado. O beta de mercado não é uma descrição completa do risco de um ativo, e observa-se que as diferenças de retorno esperado não são plenamente explicadas pelas diferenças de beta. Estudos anteriores destacavam importantes relações entre o retorno das ações com outras variáveis, conforme o quadro 4:

**Quadro 4 - Estudos precursores sobre a relação entre o retorno das ações e outras variáveis**

Variáveis	Estudos anteriores
Tamanho da empresa	Banz (1981); Reiganum (1981); Keim (1983)
Alavancagem	Bhandari (1988)
Lucro /Preço	Basu (1977); Banz (1981); Jaffe, Keim e Westerfield (1989)
Indicador valor patrimonial/ valor de mercado	Statnan (1980); Bondt e Thaler (1985) Rosenberg, Reid e Lanstein (1985); Chan, Hamao e Lakonishok (1991).

Fonte: Elaborado pela autora

Com base nesse cenário, Fama e French (1992) publicaram um estudo em que, além do fator mercado, investigaram o poder de explicação dos retornos de alguns fatores associados a características das empresas, tais como: tamanho, representado pelo valor de mercado (VM), índice *book-to-market* ou relação valor patrimonial/valor de mercado (VP/VM), alavancagem, relação lucro/preço por ação. Eles constataram que tais variáveis conseguiam capturar parcela relevante do retorno das carteiras não explicada pelo beta do

CAPM. Entretanto não há necessidade de usar todas as variáveis em conjunto, já que algumas delas são correlacionadas (FAMA e FRENCH, 2007).

Os principais resultados de Fama e French (1993) indicam que o beta sozinho tem pouco poder explanatório sobre o retorno médio das ações, contrariando as premissas do CAPM. Segundo Machado (2009), se os ativos são racionalmente precificados, seus resultados sugerem que os riscos das ações são multidimensionais.

Fama e French (1993) adotam uma abordagem mais próxima da teoria da precificação por arbitragem de Ross (1976), argumentando que o efeito tamanho e índice book-to-market produzem riscos não diversificáveis (covariâncias) em retornos que não são captados pelo retorno do mercado e são precificados separadamente do beta de mercado. Os autores sustentam esse argumento com base na maior covariância entre os retornos das ações de pequenas empresas do que com os retornos de ações de empresas de grande porte. Isso também pode ser verificado com o índice *book-to-market*, as de elevado índice apresentam maior covariância entre si, assim como as de menores índices (FAMA e FRENCH, 2007).

Baseados nesses resultados, Fama e French (1993) propuseram o uso de um modelo de três fatores para explicar o retorno das ações. O primeiro fator trata do excesso de retorno da carteira de mercado de referência em relação ao ativo livre de risco denominado fator mercado, sendo similar ao utilizado no CAPM. São acrescentados mais dois fatores: o fator tamanho que é a diferença entre o retorno da carteira de ações de empresas pequenas (baixo valor de mercado) e grandes (alto valor de mercado). O fator tamanho é conhecido como *Small Minus Big* (SMB), o outro fator trata da diferença entre os retornos da carteira de ações de empresas de alta capitalização e da carteira composta por empresas de baixa capitalização. Sendo representada pelo índice *book-to-market*, ou seja, a razão entre o valor contábil e o valor de mercado) conhecido como *High Minus Low* (HML). A equação do modelo é apresentada a seguir:

$$R_i = R_f + \beta (R_m - R_f) + s (\text{SMB}) + h (\text{HML}) \quad (12)$$

Onde:

$R_i$  = retorno esperado de um ativo;

$R_f$  = retorno do ativo livre de risco;

$R_m$  = taxa esperada de retorno sobre o portfólio geral do mercado;

$(R_m - R_f)$  = taxa de prêmio relativo ao risco de mercado.

SMB: prêmio pelo fator tamanho;

HML: prêmio pelo fator *book-to-market*;

$\beta$ ,  $s$  e  $h$  = representam as sensibilidades em relação aos fatores mercado, tamanho e valor contábil /valor de mercado, respectivamente.

Note-se que neste modelo o índice de mercado tem o papel esperado de capturar uma parcela de risco proveniente de fatores macroeconômicos. Fama e French (1993) apontam que empresas com altos índices *book-to-market* são mais prováveis de estarem em dificuldades financeiras e que as pequenas empresas podem ser mais sensíveis a mudanças nas condições da economia. Assim, essa variável também tende a captar a sensibilidade a fatores de risco macroeconômicos (BODIE; KANE; MARCUS, 2001).

A inclusão do efeito tamanho foi documentada originalmente por Banz (1981), que constatou que o desempenho histórico de carteiras formadas por ações de acordo com o tamanho da empresa, sendo medido pelo valor de mercado é diferenciado. As carteiras formadas por empresas de baixo valor de mercado apresentam retornos médios maiores que as carteiras formadas por empresas de alto valor de mercado.

É apresentado como justificativa para isso que empresas de baixo valor de mercado tendem a sofrer efeitos de liquidez, o *disclosure* das informações contábeis e a disponibilidade sobre outros tipos de informações tendem a ser menores em empresas de baixo valor de mercado. A deficiência de informação faria com que as empresas menores se tornem investimentos mais arriscados e que justifiquem retornos mais elevados (BODIE; KANE; MARCUS, 2001).

Para Fama e French (2007), a principal desvantagem do modelo de três fatores reside em sua motivação empírica. Segundo eles, as variáveis explicativas do modelo (fator tamanho e índice *book-to-market*) não são motivadas por variáveis que refletem a preocupação dos investidores, mas sim por constructos brutos destinados a capturar padrões não cobertos pelos trabalhos anteriores em como os retornos acionários variam com o tamanho e o índice *book-to-market*. Alguns dos estudos realizados para o mercado acionário brasileiro apresentam resultados descritos no Quadro 5:

**Quadro 5 - Estudos realizados no mercado acionário brasileiro**

Mello (1999)	Janeiro/1989 - agosto/1995	Resultados sugerem que o modelo três fatores não foi representativo para o mercado brasileiro. Os resultados apresentados mostraram que em 65% das carteiras observadas o fator SMB não foi estatisticamente diferente de zero, e em 70% dos casos para o fator HML.
Málaga e Securato (2004)	Janeiro/1995 a junho/2003	Foram obtidos pelos autores resultados semelhantes ao de Fama e French: superioridade do modelo de três fatores em relação ao CAPM em sua forma tradicional. Contudo, o retorno médio das empresas de pequeno porte não supera o retorno médio das empresas de grande porte, como era esperado. O prêmio médio do fator SMB foi de -0,32% ao mês. O prêmio negativo é contrário ao esperado.
Lucena e Pinto (2005)	1994 a 2004	Os autores incorporaram dois modelos de variância condicionada e os resultados evidenciaram que a modelagem utilizada mostrou-se adequada ao modelo de três fatores.
Mussa (2007)	Junho/1995 a junho/2007	O autor não encontrou prêmio de risco para as empresas de menor porte no Brasil e também concluiu que o modelo de três fatores é superior ao CAPM para estimar o retorno das ações.

Fonte: elaborado pela autora

## 2.9 Testes Empíricos dos Modelos de Precificação de Ativos em Economias Emergentes

Bruner et al. (2008) realizaram testes empíricos com os modelos CAPM Global e CAPM Local, e constataram que em mercados de capitais de economias emergentes da utilização do modelo Local é preferível ao modelo Global, enquanto nos mercados desenvolvidos ambos os modelos conferem resultados praticamente idênticos. Estes resultados foram obtidos a partir de um conjunto de dados que abrangeu o período de Janeiro de 1994 a julho de 2004.

White (2011) comparou 3 modelos de precificação de ativos no mercado acionário indiano, o CAPM, o CAPM Global e o APT, usando 312 empresas, e confirmando a teoria proposta por Stulz (1995), de que o custo de capital próprio é mais baixo nos mercados globais do que nos mercados emergentes. Existem diferenças significativas nos betas entre os modelos utilizados, corroborando a ideia da relevância da escolha do modelo adequado, o CAPM e CAPM Global apresentaram resultados superiores para empresas indianas.

Barclay et al. (2010) testaram o CAPM Global e o CAPM Local, inserindo algumas modificações, adicionando vários fatores para esses modelos. A amostra incluiu dados de 20 mercados emergentes, dividido em dois sub-períodos: pré-crise (que inclui o período de crise) e pós-crise. Os resultados dos testes mostraram que os diferentes sub-períodos se mostraram diferenciados, apontando resultados favoráveis aos dois modelos, em situações diferentes. No primeiro momento (pré-crise e crise) o CAPM Local fornece melhores resultados do que o

modelo global em mercados emergentes e no período pós-crise CAPM Global apresentou melhores resultados.

Também foram encontradas evidências na Turquia de que modelos com premissas locais não são recomendados para aquele país. No mercado turco os modelos que levam em conta o nível de integração do mercado produzem resultados mais realistas do que outros. Foram testados diversos modelos que se baseiam no modelo CAPM. Dentre os modelos testados estão o CAPM Local, CAPM Global, e o modelo de Damodaran, dentre outros. Os resultados de modelos usando dados locais foram comparados aos resultados de modelos usando dados globais. Foram utilizados dados do período de junho de 2008 a junho de 2013. Os resultados são favoráveis ao CAPM Global (DEMIR e KADERLI, 2015).

Entretanto, Sanvicente (2015) critica o uso de dados trazidos de mercados internacionais sob a ótica de que o mercado local pode ser desenvolvido o suficiente para que os preços correntes das ações incorporem informação a respeito de riscos relevantes, recomendando o uso dados do mercado local, especialmente quando o objetivo é precificar ativos locais, no lugar dos modelos que utilizam dados do mercado norte-americano.

## **2.10 Evidências Empíricas Dos Modelos De Precificação De Ativos No Brasil**

Rogers e Securato (2009) testam e comparam três modelos de precificação para a predição de retornos esperados no mercado de capitais brasileiro, são comparados os modelos: CAPM; o modelo 3-Fatores de Fama e French; e o Reward Beta Model, proposto por Bornholt (2007). Foram realizadas regressões em séries temporais com o intuito de estimar os parâmetros, e em seguida os parâmetros são usados em regressões *cross-section*. Foram utilizadas carteiras e a amostra foi dividida em duas subamostras referentes a períodos distintos onde primeiro são estimados os parâmetros e em seguida são realizadas as projeções para o período de 2001 a 2006. Os resultados encontrados tendem a apoiar o modelo 3 Fatores de Fama e French para explicar retornos futuros, entretanto o fator *book-to-market* não foi significativo.

Veras e Reis (2014) buscaram explicar as variações dos retornos das ações no mercado acionário brasileiro. Foi comparado o desempenho do CAPM com o modelo de três fatores de Fama e French (1993) e modelo de dois fatores desenvolvido por Liu (2006), investigando se o modelo é robusto às estratégias baseadas nos efeitos tamanho da empresa, *book-to-market*, estratégia momento, lucro/preço, liquidez e alavancagem, denominadas de anomalias de valor. Para o desenvolvimento do estudo foram empregados portfólios com

dados no período de 1995 a 2008. Nos resultados apresentados, percebeu-se uma melhora no poder explicativo do modelo de dois fatores em relação ao CAPM e um desempenho muito próximo ao modelo de três fatores.

De acordo com Argolo, Leal e Almeida (2012) embora o modelo de três fatores de Fama e French tenha sido aplicado com sucesso em diversos países, seu uso no Brasil é questionável, apesar de testes indicarem a existência de prêmios e do modelo apresenta maior poder explicativo em relação ao modelo de fator único. Ao observar as médias históricas dos prêmios HML e SMB, estas se apresentam muito elevadas e não obstante expõem instabilidade em diversos momentos, gerando dúvidas sobre sua capacidade de gerar estimativas razoáveis para o cálculo do custo de capital acionário de empresas brasileiras. O beta apresenta-se significativo em todos os testes realizados e apresenta maior estabilidade. Dessa forma, as estimativas obtidas apenas com um único fator (prêmio de risco de mercado) aparentam ser mais razoáveis, do ponto de vista financeiro, do que as oferecidas pelo modelo de três fatores, cuja parametrização parece ser difícil para aplicação no Brasil.

No mercado acionário brasileiro, existem resultados, como os de Rayes et al (2012) que testaram o modelo de 3 fatores de Fama e French (1993) no mercado acionário brasileiro. Com o objetivo de identificar se os fatores prêmio de mercado, SMB e HML ainda explicam os retornos das ações no Brasil no período de 2000 até 2008, foram utilizadas regressões com os retornos mensais de carteiras e de ações individuais com as quarenta empresas de maior liquidez na bolsa de valores de São Paulo. Seus coeficientes não foram estatisticamente diferentes de zero tanto para as ações individuais como para as carteiras, contrariando a maior parte da literatura existente até o estudo, levantando como possível causa uma quebra estrutural ocorrida em meados de 2006, que é sinalizada por um aumento da liquidez no mercado. O prêmio de risco de mercado é significativo e é questionada a existência de outros possíveis fatores capazes de explicar o retorno acionário no mercado brasileiro.

Levando em consideração as particularidades do mercado acionário brasileiro, ressalta-se que o Brasil tem uma taxa de inflação mais elevada, se comparada a outras economias mais desenvolvidas. Podendo apresentar como consequência o fato do poder explicativo do fator de risco relacionado ao índice *book-to-market* do modelo de três fatores de Fama e French pode ser menor, uma vez que os valores contábeis podem ser seriamente influenciados pela idade dos ativos. Com isso, os índices *book-to-market* tornam-se menos significativos. Tais resultados são diferentes dos obtidos em mercados mais desenvolvidos, podendo se assemelhar as demais economias emergentes (NODA et al,2015).

Com o objetivo de testar a capacidade preditiva dos modelos de precificação de ativos no mercado acionário brasileiro, Mussa et al (2009) utilizaram a metodologia proposta por Fama e MacBeth (1973) que consiste na realização de regressões em série temporal e em seguida utilizar os parâmetros obtidos como variável independente em regressões *cross-section*. Segundo os autores foram identificados interceptos significativos e tanto o modelo CAPM como modelo de três fatores não foram capazes de prever os retornos de ações brasileiras.

### 3 METODOLOGIA

O plano da pesquisa se dirigiu a um estudo exploratório, empírico, analítico, com a utilização de técnicas de coleta, tratamento, e análise de dados baseado em métodos quantitativos e buscou-se identificar a relação entre as variáveis (MARTINS, 2002).

Foram realizados testes estatísticos com o objetivo de validação dos modelos adotados e por meio do  $R^2$  obtido nas regressões da metodologia proposta, e dessa forma se deu a identificação do modelo com maior poder explicativo. Através dos Critérios de Akaike, Schwarz pode ser determinado o modelo de melhor ajuste ao mercado acionário brasileiro.

#### 3.1 Fonte de Dados e Amostra

O processo de amostragem adotado foi não probabilística por conveniência, onde as ações foram selecionadas de acordo com o atendimento aos requisitos necessários. Foram selecionados os ativos que possuem dados suficientes para o cálculo do retorno, facilitando a formação de portfólios, com a cotação de fechamento das ações ajustada por proventos e preços ajustados pela inflação do respectivo período sendo utilizado o IPCA para dados brasileiros e o *CPI US* para dados norte-americanos.

Dentre as empresas listadas na Bovespa, foram excluídas as que fizeram sua oferta pública inicial depois de 1º de janeiro de 2009; foram excluídas também as empresas que não apresentaram cotação de fechamento na data de encerramento de cada mês, ao longo de todo o período analisado (do primeiro dia de 2010 ao último dia de 2014). Esses papéis que foram excluídos não apresentam a liquidez necessária para o desenvolvimento do estudo. O período foi definido de modo a incluir a quantidade mínima recomendada de observações temporais para a realização de testes econométricos.

A amostra é composta por todas as empresas listadas na Bovespa que abriram seu capital antes de 2009, sendo selecionadas as que apresentaram:

a) Cotação de fechamento no último dia útil de cada mês em todo o período compreendido entre dezembro de 2009 e dezembro de 2014, com tolerância definida na base de dados Economática® de cotação dentro da mesma semana de fechamento. Caso uma empresa apresentasse ações de mais de uma classe, foi usada na amostra a ação de maior liquidez no período. No cálculo do retorno foram considerados os ajustes de inflação feitos

pela própria Economática®, pelo IPCA, sendo também realizado o ajuste por pagamento de proventos e dividendos no período.

b) Valor patrimonial positivo no período requerido para a construção das carteiras.

c) Valor de mercado para o período requerido para a construção das carteiras, com tolerância definida no sistema Economática® de cotação dentro da mesma semana de fechamento. O valor de mercado foi calculado com base na cotação de fechamento das ações ON e PN considerando a tolerância relatada de existência de dados dentro da mesma semana.

De acordo com Araújo et al (2012), a maioria dos estudos, totalizando cerca de 70%, com testes do CAPM e demais modelos de precificação em portfólios de ativos obtiveram resultados significantes, corroborando a efetividade do modelo. Dessa forma, foram realizados testes com a formação de portfólios e também com ativos individuais.

Dentre os modelos estudados foram escolhidos para a realização dos testes empíricos aqueles modelos que possuem adequação para utilização com ativos individuais e com carteiras, sendo escolhidos os modelos: CAPM, CAPM Global, CAPM Local, modelo de 3 Fatores e APT.

As empresas inicialmente incluídas na amostra totalizaram 146, mas as 14 do setor financeiro acabaram sendo excluídas, como no estudo de Fama e French (1993), por apresentarem uma estrutura de capital diferenciada das demais. A partir das 132 empresas restantes foram formadas 60 carteiras de forma aleatória, todas as carteiras possuindo 22 ações, que foram ponderadas igualmente. Assume-se que, pela construção aleatória e pela quantidade de ativos, tais carteiras estejam bem diversificadas, pois se o portfólio tem muitos ativos, os retornos específicos das ações tendem a anular-se mutuamente. A diversificação é condição relevante para os testes empíricos dos modelos de precificação de ativos. De acordo com Brito (1989), Oda et al (1998), Martins e Gava (2009), Farias e Moura (2014) e Santiago (2015), uma carteira com mais de 19 papéis no mercado acionário brasileiro contém um número adequado de ações que atende à condição de diversificação.

Os dados utilizados para elaboração do presente estudo foram extraídos basicamente das bases de dados da Economática®, Reuters, Banco Central, IBGE e IPEA (Ipeadata).

### **3.2 As Variáveis Utilizadas**

De acordo com Brooks (2002), quando o objeto de análise é uma série de preços, por diversas razões estatísticas relacionadas à estacionariedade, tais séries devem ser convertidas em séries de retornos. Existem dois métodos para o cálculo do retorno das séries de preços, o

que pressupõe a escolha entre a forma de capitalização discreta ou capitalização contínua, conforme as equações, respectivamente:

$$R_{i,t} = \frac{P_{i,t} - P_{i,t-1}}{P_{i,t-1}} \quad (13)$$

$$R_{i,t} = \ln\left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}}\right) = \ln P_{i,t} - \ln P_{i,t-1} \quad (14)$$

Onde:

$R_{i,t}$  = o retorno da ação  $i$  no período  $t$ ;

$P_{i,t}$  = o preço da ação  $i$ , no período  $t$ , e

$P_{i,t-1}$  = Preço da ação  $i$ , no período  $t-1$ .

De acordo com Brooks (2002, p.7), a literatura acadêmica de finanças emprega geralmente o processo de capitalização contínua. Segundo Soares, Rostagno e Soares (2002), essa preferência pode ser justificada em função das consequências estatísticas quanto à distribuição de frequências dos retornos. Segundo esses autores, a fórmula de cálculo do retorno pela capitalização discreta, pressupõe que não será obtida uma série de retorno simétrica, já que os resultados se distribuirão à direita.

No caso do cálculo pela capitalização contínua, a curva representativa da distribuição de frequência torna-se simétrica. Soares, Rostagno e Soares (2002) concluem que a fórmula logarítmica de cálculo mostra-se mais adequada, pois os testes estatísticos paramétricos exigem que se utilize uma distribuição normal. Então, primeiramente todas as cotações de fechamento das ações foram deflacionadas adotando o IPCA sendo então convertidas em séries de retornos de ações e retornos de portfólios.

Os dados adotados para composição dos modelos seguem descritos, para a taxa livre de risco ( $R_{fG}$ ), bem como a taxa livre de risco dos EUA ( $R_{f,US}$ ) foi utilizado o *T-bonds* de 10 anos, conforme Leal (2002). Foi utilizado o CDI deflacionado como taxa de risco local ( $R_{fL}$ ). Como retorno do mercado global ( $R_{mG}$ ) foi adotado o norte-americano, sendo a *proxy* escolhida o retorno logarítmico do S&P500. O retorno do mercado local ( $R_{mL}$ ) foi obtido através do retorno logarítmico do IBOVESPA. Uma *proxy* de risco país pode ser obtida por meio da diferença entre a taxa livre de risco global e a taxa livre de risco local, e dessa forma foi adotada como medida de risco-país o EMBI+, que é calculado com base na média ponderada do *spread* de títulos americanos e brasileiros de diversos prazos. Todas as variáveis

extraídas do mercado brasileiro foram deflacionadas pelo IPCA e deflacionadas pelo *CPI US* os dados do mercado norte-americano.

### 3.3 Descrição Dos Modelos Econométricos Utilizados

Dentre os modelos apresentados nesse estudo, foi feita a opção pelos modelos que pudessem ser testados empiricamente por meio de ativos individuais e também com a utilização de carteiras, sendo selecionados os modelos: CAPM, CAPM Local, CAPM Global, Modelo de 3 Fatores e APT, que seguem descritos.

#### 3.3.1 O Modelo CAPM (SHARPE, LINTNER E MOSSIN, 1965)

O modelo CAPM tradicional foi testado tanto em ativos individuais como em carteiras conforme modelo descrito e amplamente testado. Como *proxy* da carteira de mercado local foi utilizado o índice IBOVESPA, como ativo livre de risco do mercado brasileiro foi usado o CDI (taxa real). Foi realizada a regressão do excesso do retorno das carteiras em relação ao ativo livre de risco e o excesso de retorno do mercado em relação ao ativo livre de risco, A mesma regressão também foi realizada utilizando o retorno dos ativos individuais no lugar do retorno das carteiras, dando origem a duas regressões distintas, o que também foi feitos para todos os outros modelos. O modelo segue descrito a seguir:

$$R_{i,t} - R_{fL,t} = \alpha + \beta (R_{mL,t} - R_{fL,t}) + \varepsilon_{i,t}, \quad (15)$$

Onde:

$R_{i,t}$  = retorno do portfólio e retorno dos ativos individuais em cada mês;

$R_{fL,t}$  = retorno do ativo livre de risco local em cada mês;

$\alpha$  = intercepto da regressão

$\beta$  = coeficiente angular da reta de regressão;

$R_{mL,t}$  = retorno da carteira de mercado local em cada mês;

$\varepsilon_{i,t}$  = resíduos da regressão

#### 3.3.2 O modelo CAPM Global (O'BRIEN et al, 1999)

O modelo CAPM Global foi testado conforme modelo descrito na equação 16, Como *proxy* da carteira de mercado global foi utilizado o índice S&P500, e como ativo livre de risco

global foram usados os títulos americanos de 10 anos, os *T-Bonds 10 years* (taxa real). Foram estimadas as regressões do excesso do retorno das carteiras e do excesso dos retornos dos ativos individuais em relação ao ativo livre de risco global e o excesso de retorno do mercado global em relação ao ativo livre de risco global, como segue descrito a seguir:

$$R_{i,t} - R_{fG,t} = \alpha + \beta (R_{mG,t} - R_{fG,t}) + \varepsilon_{i,t}, \quad (16)$$

Onde:

$R_{i,t}$  = retorno do portfólio e retorno dos ativos individuais em cada mês;

$R_{fG,t}$  = retorno do ativo livre de risco global em cada mês;

$\alpha$  = intercepto da regressão

$\beta$  = coeficiente angular da reta de regressão;

$R_{mG,t}$  = Retorno de mercado global em cada mês.

$\varepsilon_{i,t}$  = resíduos da regressão

### 3.3.3 O modelo CAPM Local (PEREIRO, 2001)

O modelo CAPM Local adotou as mesmas proxies dos modelos anteriores. Como *proxy* da carteira de mercado local foi utilizado o índice IBOVESPA, como ativo livre de risco do mercado brasileiro foi usado o CDI deflacionado, e como ativo livre de risco global foram usados os títulos americanos de 10 anos, *T-Bonds 10 years*. Como medida de risco-país foi utilizado o EMBI+, que é calculado com base na média ponderada do spread de títulos americanos e brasileiros de diversos prazos. Foram realizadas as regressões do excesso do retorno das carteiras e do excesso dos retornos dos ativos individuais em relação ao ativo livre de risco global e o excesso de retorno do mercado local em relação ao ativo livre de risco local e a medida de risco-país (EMBI+) como segue descrito a seguir:

$$R_{i,t} - R_{fG,t} = \alpha + \beta (R_{mL,t} - R_{fL,t}) + \gamma R_{c,t} + \varepsilon_{i,t}, \quad (17)$$

Onde:

$R_{i,t}$  = retorno do portfólio e retorno dos ativos individuais em cada mês;

$R_{fG,t}$  = retorno do ativo livre de risco global em cada mês;

$\alpha$  = intercepto da regressão;

$\beta$  = coeficiente angular da reta de regressão;

$R_{mL,t}$  = retorno da carteira de mercado local em cada mês;

$R_{fL,t}$  = retorno do ativo livre de risco local em cada mês;

$\gamma$  = coeficiente angular da reta de regressão;

$R_{c,t}$  = Prêmio de risco-país em cada mês;

$\varepsilon_{i,t}$  = resíduos da regressão

### 3.3.4 Modelo de 3 Fatores

Para o cálculo dos fatores adicionais do Modelo de Três Fatores de Fama e French foram usados dados para o período compreendido entre junho de 2009 e dezembro de 2014. Assim como o estudo de Fama e French (1993) foram excluídas no cálculo dos fatores adicionais as empresas do setor financeiro, em função das peculiaridades do setor no que diz respeito a sua estrutura de capital, podendo causar viés no índice *Book-to-Market*, tendo em vista apresentarem diferente nível de alavancagem. Para o cálculo do índice *Book-to-Market* é utilizado o valor patrimonial referente ao semestre anterior dividido pelo valor de mercado

A metodologia para a elaboração das carteiras e cálculo dos fatores seguiu a metodologia original utilizada por Fama e French (1993). As carteiras foram rebalanceadas anualmente, dividindo-se as empresas de acordo com o seu valor de mercado, sendo chamadas de *Big* as que apresentaram valor superior a mediana e *Small* as empresas que apresentaram valor de mercado inferior a mediana.

Em seguida as empresas foram ordenadas em função do índice *Book-to-Market* apresentado, sendo separadas da seguinte forma:

-*Low*: 30% das ações de empresas com índices mais baixos;

-*Medium*: 40% das ações de empresas com valores intermediários;

-*High*: 30% das ações de empresas com índices mais altos.

Assim divide-se a amostra em seis diferentes carteiras de investimento para o cálculo dos fatores adicionais: *Big/Low*, *Big/Medium*, *Big/High*, *Small/Low*, *Small /Medium* e *Small/High*. O retorno das carteiras foi ponderado em função do valor de mercado de cada empresa em relação ao valor de mercado total da carteira.

Após a divisão da amostra e as devidas ponderações, calculou-se o fator *Small-Big* (SMB), usando a média do retorno das carteiras das empresas classificadas como *Small* menos a média do retorno das carteiras das empresas classificadas com *Big*. Calculou-se também dessa forma o fator *High-Low* (HML), usando a média do retorno das carteiras das empresas *High* menos a média do retorno das carteiras *Low*.

A composição do índice Ibovespa foi utilizada como carteira de mercado e para a taxa livre de risco utilizou-se o CDI deflacionado.

$$R_{i,t} - R_{fL,t} = \alpha + \beta (R_{mL,t} - R_{fL,t}) + s (SMB_t) + h (HML_t) + \varepsilon_{i,t}, \quad (18)$$

Onde:

$R_{i,t}$  = retorno do portfólio e retorno dos ativos individuais em cada mês;

$R_{fL,t}$  = retorno do ativo livre de risco local em cada mês;

$\alpha$  = intercepto da regressão

$\beta$  = coeficiente angular da reta de regressão;

$R_{mL,t}$  = retorno da carteira de mercado local em cada mês;

$s$  = coeficiente angular da reta de regressão;

$SMB_t$  = prêmio pelo fator tamanho, no mês  $t$ ;

$h$  = coeficiente angular da reta de regressão;

$HML_t$  = prêmio pelo fator índice *book-to-market*, no mês  $t$ ;

$\varepsilon_{i,t}$  = resíduos da regressão

### 3.3.5 APT

A estimação do modelo APT foi realizada com a utilização de fatores macroeconômicos pré-determinados. Em função da utilização de ativos individuais e também de carteiras foram buscados fatores macroeconômicos que seriam relevantes ao modelo como: PIB, taxa de câmbio, inflação, produção industrial, entre outros. Conforme a tabela a seguir:

**Tabela 1 – Fatores macroeconômicos**

Variável	Fonte	Nome
Índice de Atividade Econômica	BACEN	IBC
Índice de Atividade Econômica dessazonalizado	BACEN	IBCd
Produção industrial	IBGE	PI
Produção industrial –dessazonalizado	IBGE	Pid
Taxa de câmbio efetiva real IPEA	IPEA	TCE
Dólar comercial - rendimento real	BACEN	DOLAR
Ouro - rendimento real	BACEN	OURO
Taxa de câmbio	BACEN	TC
Importações	IPEA	I
Exportações	IPEA	E
PIB	BACEN	PIB
Commodities - petróleo	IPEA	PET

Inflação – IPCA	BACEN	IPCA
Risco-país-EMBI+	BACEN	RC
Retorno de mercado dos EUA-S&P500	ECONOMÁTICA	SP500
Divida Pública total	IPEA	DP

Fonte: Elaborado pela autora

As variáveis apresentadas na tabela foram testadas na composição do modelo APT, e através do critério informacional de Akaike, foi identificado o melhor modelo possível que segue descrito a seguir:

$$R_{i,t} - R_{fL,t} = \alpha + \beta_1 (R_{mL,t} - R_{fL,t}) + \beta_2 (\text{PIB}_t) + \beta_3 (\text{PET}_t) + \beta_4 (\text{IPCA}_t) + \beta_5 (E_t) + \varepsilon_{i,t}, \quad (19)$$

Onde:

$R_{i,t}$  = retorno do portfólio e retorno dos ativos individuais em cada mês;

$R_{fL,t}$  = retorno do ativo livre de risco local em cada mês;

$\alpha$  = intercepto da regressão

$\beta$  = coeficiente angular da reta de regressão;

$R_{mL,t}$  = retorno da carteira de mercado local em cada mês;

$\text{PIB}_t$  = variação percentual do PIB, no mês  $t$ ;

$\text{PET}_t$  = variação percentual do preço do Petróleo, no mês  $t$ ;

$\text{IPCA}_t$  = variação do IPCA, no mês  $t$ ;

$E_t$  = variação percentual das exportações, no mês  $t$ ;

$\varepsilon_{i,t}$  = resíduos da regressão

### 3.4 Testes de robustez realizados

Os dados em painel apresentam a dimensão tanto de séries temporais quanto de dados em *cross-section* (BROOKS, 2008). Na utilização de dados em painel, é necessário escolher o modelo mais adequado: *pooled*, modelo de efeito fixos ou de efeito aleatórios. Dessa forma, foram realizados os testes de redundância dos efeitos para a escolha entre *pooled* (dados agrupados) e efeitos fixos e o teste de Hausman para escolha entre o de efeitos fixos e o de efeitos aleatórios.

Para verificar se os resíduos são independentes entre si, ou seja, a inexistência de autocorrelação dos resíduos foi realizado o teste de Durbin-Watson.

Apesar de todas as variáveis já se apresentarem em primeira diferença foram realizados os testes de raiz unitária para verificar se as séries são realmente estacionárias e não incorrer o risco de obtenção de regressões espúrias.

Também foram realizados o teste de Breusch-Pagan para detecção de heteroscedasticidade e Bera-Jarque para verificar a normalidade dos resíduos das regressões. Nos modelos com mais de um fator foram realizados os testes do Fator de Inflação da Variância (FIV) para identificar a existência de multicolinearidade.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na situação em que se busca analisar dados que compreendem séries temporais e elementos em corte transversal, trata-se de um conjunto de dados conhecido como um painel de dados. Os painéis de dados do estudo são composto por ativos individuais (132 ações de empresas) e também por portfólios (60 conjuntos aleatórios de 22 ativos dessas mesmas empresas) sendo estudados durante o período compreendido entre 2010 e 2014, totalizando 60 meses.

Observa-se que usualmente existem 3 formas de realizar as regressões com dados em painel. A maneira mais simples de tratar dados seria como regressão agrupada (*pooled*), que envolve a estimar uma equação simples com todas as observações temporais sendo empilhadas em uma única coluna de dados, o que pressupõe que o valores médios das variáveis e as relações entre eles são constantes ao longo do tempo e através de todas as unidades transversais na amostra. O modelo de efeitos fixos admite que as relações possam afetar de forma diferente os indivíduos e/ou ao longo do tempo variações essas que observadas nos interceptos da regressão. Uma alternativa para o modelo de efeitos fixos descrito acima é modelo de efeitos aleatório. Assim como acontece com efeitos fixos, o modelo de efeitos aleatórios propõe diferentes interceptos para cada unidade de corte transversal mas que são obtidos a partir de um intercepto comum mais um componente aleatório (BROOKS, 2008).

Com o objetivo de identificar o melhor modelo, foram realizados os testes de redundância dos efeitos fixos, que verifica se os efeitos fixos são necessários. São apresentados a seguir os resultado do teste de Redundância dos efeitos fixos:

**Tabela 2-Teste de redundância dos efeitos fixos**

		Cross-section F		Cross-section Chi-square			
		Estatística	Prob.	Estatística	d.f.	Prob.	
Ativos Individuais	CAPM	2.449251	0.0000	319.788	131	0.0000	Efeitos fixos
	CAPM Global	2.299687	0.0000	300.626	131	0.0000	Efeitos fixos
	CAPM Local	2.453413	0.0000	320.361	131	0.0000	Efeitos fixos
	3 Fatores	2.506873	0.0000	327.241	131	0.0000	Efeitos fixos
	APT	2.471468	0.0000	322.834	131	0.0000	Efeitos fixos
Carteiras	CAPM	1.004315	0.4669	59.7769	59	0.4473	Agrupado
	CAPM Global	0.555355	0.9977	33.1774	59	0.9974	Agrupado
	CAPM Local	1.032339	0.4083	61.4479	59	0.3884	Agrupado
	3 Fatores	1.353663	0.0381	80.3845	59	0.0336	Efeitos fixos
	APT	1.137559	0.2212	67.7283	59	0.2039	Agrupado

Fonte: Elaborado pela autora

Em todas as regressões utilizando ativos individuais, verificou-se que o modelo de efeitos fixos é preferível. Entretanto observou-se que com as carteiras o modelo agrupado foi preferível na maioria dos casos, com exceção do Modelo de 3 Fatores.

De acordo com Brooks (2008) o modelo de efeitos aleatórios só é válido diante da verificação do pressuposto de que o termo de erro não está correlacionado com as variáveis explicativas, pois neste caso a estimativa dos parâmetros será viesada e inconsistente. . O teste de Hausman tem como objetivo verificar se esse pressuposto é válido, caso contrário o modelo de efeitos fixos é preferível. Ao realizar o teste de Hausman constatou-se que o modelo de efeitos aleatórios não seria adequado em nenhum dos casos.

De acordo com Greene (2012), o caso onde os regressores são idênticos é bastante comum principalmente na precificação de ativos. O modelo SUR (*Seemingly Unrelated Regressions With Identical Regressors*) é recomendado quando os regressores são os mesmos, entretanto os estimadores são não-viesados e eficientes. A principal vantagem da especificação SUR é seu tratamento da correlação entre as observações em um determinado ponto no tempo que ocorre frequentemente quando são utilizados dados em painel. O modelo SUR pode suportar heteroscedasticidade e autocorrelação. Dessa forma, todos os modelos foram estimados utilizando o método SUR.

#### **4.1 Apresentação dos Resultados dos Modelos**

De acordo com Gujarati (2006), o teste F é utilizado na regressão em substituição do teste t para verificar a hipótese conjunta de que os verdadeiros coeficientes parciais angulares são simultaneamente iguais a zero. A hipótese nula do teste é que os coeficientes ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$ , etc.) conjuntamente são iguais a zero. Se a hipótese nula for verdadeira, significa que a relação entre a variável dependente e as independentes deve-se a efeitos aleatórios representados pelo termo de erro. Caso haja a rejeição da hipótese nula, as variáveis independentes exercem de fato influência sobre a dependente.

## 4.1.1 CAPM

**Tabela 3– Resumo dos resultados estatísticos do modelo CAPM**

		Coeficiente	Erro padrão	Estatística t	Prob.	n° de observações	R <sup>2</sup>	Prob. Teste F
Ativos Individuais	$\alpha$	-0.005862	0.0031	-1.856	0.0634	7920	0.1272	0.0000
	$\beta (R_{mL} - R_{fL})$	0.643287	0.0576	11.167	0.0000			
Carteiras	$\alpha$	-0.004500	0.0031	-1.478	0.1394	3600	0.5611	0.0000
	$\beta (R_{mL} - R_{fL})$	0.636641	0.0555	11.465	0.0000			

Fonte: Elaborado pela autora

O resultado do teste F (Tabela 3) apresenta um p-valor do teste F significativo ao nível 1% tanto para carteiras quanto para ativos individuais. Observa-se, ainda, que os interceptos não são significativamente diferentes de zero ao nível de confiança de 5%, sugerindo ser um modelo consistente para explicar os retornos, visto que a suposta eficiência do mercado requer que os interceptos não sejam significativos. Analisando a regressão constata-se que o coeficiente do intercepto é não significativo, pois o p-valor (0,063) para ativos individuais e (0,139) para as carteiras, sendo maiores que o nível de significância requerido (0,05), sendo obtidos resultados alinhados com a hipótese do mercado eficiente.

Quanto ao coeficiente do prêmio de mercado, verifica-se que este é significativo ao nível de 5%, pois o p-valor (0,0000) para ativos individuais e carteiras são ambos significantes a 1%. Estes resultados demonstram um alinhamento com a teoria do CAPM. São corroborados os resultados de Araújo et al (2004), Alves (2007), Castro et al (2009) e Brandão (2013). Araújo e Silva (2012), que analisaram os estudos sobre o CAPM no mercado brasileiro, constataram que mais da metade (58%) dos estudos que fazem parte da amostra confirmam a efetividade do modelo CAPM na precificação de ativos.

## 4.1.2 CAPM Global

**Tabela 4 – Resumo dos resultados estatísticos do modelo CAPM Global**

		Coeficiente	Erro padrão	Estatística t	Prob.	n° de observações	R <sup>2</sup>	Prob. Teste F
Ativos Individuais	$\alpha$	-0.015596	0.0047	-3.288	0.0010	7920	0.0706	0.0000
	$\beta (R_{mG} - R_{fG})$	0.560229	0.1239	4.521	0.0000			
Carteiras	$\alpha$	-0.014107	0.0046	-3.055	0.0023	3600	0.2127	0.0000
	$\beta (R_{mG} - R_{fG})$	0.554203	0.1206	4.593	0.0000			

Fonte: Elaborado pela autora

Observa-se nos resultados do modelo CAPM Global, que utilizando carteiras e também ativos individuais, foram obtidos interceptos significativamente diferentes de zero ao nível de confiança de 1%, sugerindo inadequação do modelo na explicação dos retornos no mercado acionário brasileiro. Assim, sugere-se que outros fatores, não absorvidos pelo prêmio de mercado com dados globais, podem estar influenciando a variação dos retornos. Estes resultados estão alinhados com Mongrut (2006) e Sanvicente (2015) que criticam a utilização de dados provenientes de mercados internacionais alegando que o mercado local pode estar suficientemente desenvolvido para incorporar informações relevantes sobre os riscos.

#### 4.1.3 CAPM Local

**Tabela 5– Resumo dos resultados estatísticos do modelo CAPM Local**

		Coefficiente	Erro padrão	Estatística t	Prob.	nº de observações	R <sup>2</sup>	Prob. Teste F
Ativos Individuais	$\alpha$	0.023407	0.020259	1.155	0.2480	7920	0.1289	0.0000
	$\beta (R_{mL} - R_{fL})$	0.629024	0.057783	10.886	0.0000			
	$\gamma R_c$	-15.911	11.860	-1.341	0.1798			
Carteiras	$\alpha$	0.027008	0.019436	1.389	0.1647	3600	0.5732	0.0000
	$\beta (R_{mL} - R_{fL})$	0.62104	0.055433	11.203	0.0000			
	$\gamma R_c$	-17.237	11.378	-1.514	0.1299			

Fonte: Elaborado pela autora

Nos resultados apresentados na Tabela 5 observa-se que os interceptos não são significativamente diferentes de zero em um nível de confiança de 5%, assim como o coeficiente da variável Risco-país ( $R_c$ ) inserida não se mostrou significativa, os coeficiente apresentam p-valor de (0,1798) para ativos individuais e (0,1299) para as carteiras, sendo maiores que o nível de significância requerido (0,05). Os resultados obtidos estão alinhados com os resultados de Mongrut (2006) e Sanvicente (2015) que não recomendam a inclusão do risco-país no modelo de precificação de ativos.

Os coeficientes relativos ao prêmio de mercado com dados locais se apresentam significativos, pois o p-valor (0,0000) para ativos individuais e carteiras, ambos significantes a 1%.

## 4.1.4 Modelo de 3 Fatores

**Tabela 6 – Resumo dos resultados estatísticos do modelo de 3 Fatores**

		Coeficiente	Erro padrão	Estatística t	Prob.	n° de observações	R <sup>2</sup>	Prob. Teste F
Ativos Individuais	$\alpha$	-0.002953	0.0024	-1.188	0.2345	7920	0.1474	0.0000
	$\beta (R_{mL} - R_{fL})$	0.709086	0.0446	15.885	0.0000			
	$s$ (SMB)	0.554128	0.0768	7.211	0.0000			
	$h$ (HML)	-0.016452	0.0673	-0.244	0.8069			
Carteiras	$\alpha$	-0.002148	0.0024	-0.862	0.3887	3600	0.6799	0.0000
	$\beta (R_{mL} - R_{fL})$	0.703369	0.0447	15.710	0.0000			
	$s$ (SMB)	0.515008	0.0770	6.683	0.0000			
	$h$ (HML)	-0.044205	0.0675	-0.654	0.5126			

Fonte: Elaborado pela autora

A Tabela 6 apresenta os resultados das regressões para o modelo de três fatores de Fama e French (1993), bem como os coeficientes estimados e os respectivos p-valor. A regressão estimada mostrou-se significativa em termos estatísticos ao nível de significância de 1%, tendo em vista que o p-valor obtido para a estatística  $F$  é inferior a 0,01, para carteiras e também ativos individuais. O fator prêmio de mercado também mostrou-se significativo nos dois casos e positivamente relacionado com o retorno, como esperado.

Observa-se que a inclusão dos fatores tamanho e *Book-to-Market* no CAPM melhorou o poder explicativo do modelo nas duas regressões. Corroborando os resultados de Málaga e Securato (2004), Dos Santos, Fama e Mussa (2007), Rogers e Securato (2008) e Veras e Reis (2014)

O fator tamanho mostrou-se significativo estatisticamente nas duas regressões. Os valores dos coeficientes  $s$  apresentaram valores semelhantes para ativos individuais e para carteiras, o prêmio pelo fator tamanho foi positivo nos dois casos.

Quanto ao fator *Book-to-Market*, ele não se mostrou significativo em nenhum dos casos. Foi também testado o modelo sem este fator, mas em função do aumento no critério informacional de Akaike a variável foi mantida no modelo. Rogers e Securato (2008) e Noda et al (2015) também obtiveram esses resultados e apresentaram como justificativa as particularidades do mercado acionário brasileiro no que diz respeito à taxa de inflação. O fato de o poder explicativo do fator de risco relacionado ao índice *Book-to-Market* do modelo de 3 fatores ser menor, pode ser uma consequência da inflação historicamente elevada, uma vez que os valores contábeis podem ser influenciados pela idade dos ativos. Dessa forma os índices *Book-to-Market* tornam-se menos significativos. Esses resultados podem decorrer do impacto da inflação que reduz o conteúdo informativo do valor do patrimônio líquido.

## 4.1.5 APT

**Tabela 7 – Resumo dos resultados estatísticos do modelo APT**

		Coefficiente	Erro padrão	Estatística t	Prob.	n° de observações	R <sup>2</sup>	Prob. Teste F
Ativos Individuais	$\alpha$	0.000651	0.007	0.098	0.9219	7920	0.1364	0.0000
	$\beta_1 (R_{mL} - R_{fL})$	0.618901	0.054	11.539	0.0000			
	$\beta_2$ (PIB)	-0.168439	0.080	-2.101	0.0356			
	$\beta_3$ (PET)	0.093737	0.051	1.855	0.0636			
	$\beta_4$ (IPCA)	-1.163.389	1.192	-0.975	0.3294			
	$\beta_5$ (E)	0.351608	0.159	2.206	0.0274			
Carteiras	$\alpha$	0.001001	0.006	0.158	0.8743	3600	0.6209	0.0000
	$\beta_1 (R_{mL} - R_{fL})$	0.612114	0.051	11.985	0.0000			
	$\beta_2$ (PIB)	-0.151552	0.076	-1.985	0.0471			
	$\beta_3$ (PET)	0.094408	0.048	1.962	0.0498			
	$\beta_4$ (IPCA)	-0.991571	1.135	-0.873	0.3827			
	$\beta_5$ (E)	0.383156	0.152	2.524	0.0116			

Fonte: Elaborado pela autora

A Tabela 7 apresenta os resultados das regressões para o modelo APT, bem como os coeficientes estimados e as respectivas probabilidades, indicando que as variáveis (PIB) e (E) são significativas a um nível de significância de 5%. A variável (PET) é significativa a um nível de 5% para carteiras. A variável (IPCA) não se mostrou significativa em nenhum dos casos. Adicionalmente, o fator mercado mostrou-se significativo nos dois casos e positivamente relacionado em acordo com o esperado.

Corroborando os resultados de Brandão (2013) e Milani e Ceretta (2014), significa que em acordo ao que diz a teoria referente ao modelo APT, a adição de fatores macroeconômicos foi capaz de melhorar o poder explicativo do CAPM. Entretanto percebe-se que o modelo ainda deixa de explicar uma parte das variações dos retornos, apesar da melhora em relação ao CAPM. Assim, sugere-se que outros fatores macroeconômicos ou específicos podem estar influenciando a variação dos retornos.

## 4.2 Testes De Robustez

### 4.2.1 Teste de raízes unitárias

O teste de raízes unitárias deve ser realizado para que seja possível verificar se a série é estacionária ou não. A estacionariedade é uma propriedade relevante e desejável, que

se refere ao comportamento de uma variável em torno da sua média. Uma série que contém raiz unitária é não estacionária e, portanto, não pode ser utilizada para estimar uma regressão, pois a regressão seria espúria. Uma variável cuja série é estacionária permite que ela seja utilizada para generalização de seu comportamento para outros períodos de tempo, portanto, possível que seja utilizada em regressões e modelos de previsão (WOOLDRIDGE, 2002; GUJARATI, 2006).

A não rejeição da hipótese nula dos testes de raízes unitárias significa que a série da variável é não-estacionária, ou seja significa que a série possui comportamento crescente ou decrescente, terá uma média, variância ou ambas variando ao longo do tempo. Isso geralmente ocorre quando são utilizadas séries de preços. Entretanto, nesse estudo são utilizadas apenas séries de retornos, ou seja, as variáveis já em primeira diferença. É esperado que séries de retornos apresentem estacionariedade (BROOKS, 2008).

A literatura recente sugere uma grande eficiência dos testes de raiz unitária feitos em painel, eles são simplesmente testes de raiz unitária de várias séries que foram aplicadas às estruturas do painel de dados. Com o objetivo de verificar se as séries possuíam mais de uma raiz unitária foram utilizados três testes disponíveis no EViews, sendo eles: Levin, Lin, e Chu (LLC), Dickey-Fuller Aumentado (ADF) e Phillips-Perron (PP). Foi utilizada a configuração padrão definida automaticamente pelo EViews . Os testes de raiz unitária em painel são similares, mas não idênticos, aos testes de raízes unitárias realizadas em uma única série. O teste de Levin, Lin, e Chu é realizado partindo da suposição de que há um processo de raiz unitária comum, de modo que é idêntico a todas as séries, já os testes ADF e PP testam processos individuais de raiz unitária de modo que podem variar entre as séries. Todos os testes são caracterizados pela combinação de testes de raiz unitária individuais para derivar um resultado comum (WOOLDRIDGE,2002, BROOKS,2008). Tendo seus resultados apresentados na Tabela 8:

**Tabela 8 – Testes de Raiz Unitária**

		Levin, Lin & Chu		ADF		PP-Fisher	
		Estatística	Prob.	Estatística	Prob.	Estatística	Prob.
Ativos Individuais	CAPM	-78.9181	0*	4644.37	0*	4791.58	0*
	CAPM Global	-79.5546	0*	4662.17	0*	4796.79	0*
	CAPM Local	-78.667	0*	4659.12	0*	4793.77	0*
	3 Fatores	-79.3615	0*	4696.28	0*	4843.16	0*
	APT	-77.1898	0*	4716.74	0*	4887.28	0*
Carteiras	CAPM	-38.9561	0*	1742.63	0*	1796.46	0*
	CAPM Global	-39.8395	0*	1751.85	0*	1795.97	0*
	CAPM Local	-38.9034	0*	1748.79	0*	1792.95	0*
	3 Fatores	-39.9132	0*	1794.54	0*	1848.03	0*
	APT	-37.4494	0*	1814.99	0*	1892.15	0*

Fonte: Elaborado pela autora

De acordo com o esperado observa-se a rejeição da hipótese nula de existência de raiz unitária ao nível de significância de 1 % em todos os modelos. Os testes realizados sugerem que a primeira diferença realizada eliminou a existência de possíveis raízes unitárias das séries. Desta forma é possível trabalhar com as séries de retornos das ações, do Ibovespa e demais séries. A decisão de rejeição significa que as séries são estacionárias, não incorrendo o risco de realização de regressões espúrias.

#### 4.2.2 Teste de autocorrelação dos resíduos

Sob a presença de autocorrelação dos resíduos de uma regressão podem ser obtidos estimadores que são lineares e não-viesados, porém não são de variância mínima e ainda podem ser observados que os erros padrão e que as estatísticas dos testes não são válidos podendo levar a inferências errôneas, ao ignorar a existência de autocorrelação é ignorada a possibilidade de que os estimadores não sejam eficientes (WOOLDRIDGE, 2002; GUJARATI, 2006).

Dessa forma através do teste de Durbin-Watson buscou-se identificar a presença de correlação serial. De acordo com Brooks (2008), Durbin - Watson (DW) é um teste para a primeira ordem de autocorrelação, ou seja, ele testa a relação entre um erro e o seu valor imediatamente anterior. O teste tem dois valores críticos um valor crítico inferior ( $d_L$ ) e outro crítico valor superior ( $d_U$ ) obtidos de acordo com o número de variáveis independentes da regressão chamado de  $k'$  e o números de observações. O valor da estatística Durbin-Watson varia de 0 a 4, sendo 2 o ideal para que não existam evidências de

autocorrelação dos resíduos e os resultados do teste devem ser interpretados de acordo com o quadro a seguir:

**Quadro 6 - Teste de Durbin-Watson**

0	$d_L$	$d_U$	$4 - d_U$	$4 - d_L$	4
Rejeitar $H_0$	Inconclusivo	Não rejeitar $H_0$ :	Inconclusivo	Rejeitar $H_0$ :	
Evidências de Autocorrelação Positiva		Sem evidências de autocorrelação		Evidências Autocorrelação Negativa	

**Fonte:** Adaptado de Gujarati (2006)

Considerando que os modelos CAPM e CAPM Global têm apenas uma variável independente, considera-se  $k'$  igual a 1, nos demais modelos foram identificados os  $k'$  em função do número de variáveis de cada modelo e fazendo uso da tabela Durbin-Watson a 5% foram encontrados os valores de  $d_L$  e  $d_U$  para cada um dos modelos e foram feitas as análises como demonstrado na tabela a seguir:

**Tabela 9 – Teste de Durbin-Watson**

		Estatística	$k'$	dl	du	4-du	4-dl	Conclusão
Ativos Individuais	CAPM	2.03	1	1.66	1.68	2.32	2.34	Não há evidências de autocorrelação
	CAPM Global	1.98	1	1.66	1.68	2.32	2.34	Não há evidências de autocorrelação
	CAPM Local	2.04	2	1.65	1.69	2.31	2.35	Não há evidências de autocorrelação
	3 Fatores	2.06	3	1.64	1.70	2.30	2.36	Não há evidências de autocorrelação
	APT	2.05	5	1.62	1.72	2.28	2.38	Não há evidências de autocorrelação
Carteiras	CAPM	1.76	1	1.66	1.68	2.32	2.34	Não há evidências de autocorrelação
	CAPM Global	1.45	1	1.66	1.68	2.32	2.34	Há evidências de autocorrelação positiva
	CAPM Local	1.78	2	1.65	1.69	2.31	2.35	Não há evidências de autocorrelação
	3 Fatores	2.05	3	1.64	1.70	2.30	2.36	Não há evidências de autocorrelação
	APT	1.81	5	1.62	1.72	2.28	2.38	Não há evidências de autocorrelação

Fonte: Elaborado pela autora

Apenas o modelo CAPM Global apresentou evidências de autocorrelação positiva. Entretanto vale recordar que o problema de autocorrelação é suportado pelo método de estimação SUR (PCSE). De qualquer forma a existência de autocorrelação no modelo CAPM Global também é uma sugestão de que este modelo é mal especificado para o mercado acionário brasileiro, visto que a existência de autocorrelação pode sugerir a omissão de uma

variável explicativa relevante. Como apresentado pela tabela, não foram constatadas evidências de correlação serial nos demais modelos de precificação de ativos.

#### 4.2.3 Teste de Heteroscedasticidade

A existência de homoscedasticidade dos resíduos garante que a variância dos resíduos é constante, os estimadores são os de variância mínima e também são eficientes. Neste estudo, para verificar a existência de heteroscedasticidade nos resíduos das regressões foi utilizado o teste de Breusch-Pagan que baseia-se no teste multiplicador de Lagrange. O teste é comumente utilizado, e é indicado principalmente para amostras grandes e quando não há a violação na suposição de normalidade nos erros. O teste apresenta a hipótese nula de que as variâncias dos erros são iguais (homoscedasticidade) contra a hipótese alternativa de que as variâncias dos erros não são constantes e há presença de heteroscedasticidade. Se não existe heteroscedasticidade, é de se esperar que os resíduos ao quadrado não aumentem ou diminuam em função do valor das variáveis independentes e assim, a estatística do teste sendo não significativa indica a homoscedasticidade dos resíduos da regressão (WOOLDRIDGE, 2010).

Por meio de uma regressão auxiliar utilizando como variável dependente o quadrado dos resíduos de cada regressão, foi obtida a estatística do teste de Breusch-Pagan através do número de observações multiplicado pelo  $R^2$  da regressão auxiliar, a qual possui assintoticamente uma distribuição  $\chi^2$ . Como o resultado da regressão, além de gerar a estatística teste gera também seu p-valor, então se o p-valor for superior ao nível de significância adotado, no caso 5%, não se pode rejeitar a hipótese nula. Admitindo que os resíduos são homoscedásticos a variância dos resíduos é constante.

**Tabela 10 – Teste de Breusch-Pagan**

		g.l.	Prob.	Conclusão
Ativos Individuais	CAPM	1	0.749	Os resíduos são Homoscedásticos
	CAPM Global	1	0.058	Os resíduos são Homoscedásticos
	CAPM Local	2	0.001	Há evidências de Heteroscedasticidade
	3 Fatores	3	0.106	Os resíduos são Homoscedásticos
	APT	5	0.023	Há evidências de Heteroscedasticidade
Carteiras	CAPM	1	0.415	Os resíduos são Homoscedásticos
	CAPM Global	1	0	Há evidências de Heteroscedasticidade
	CAPM Local	2	0.001	Há evidências de Heteroscedasticidade
	3 Fatores	3	0.174	Os resíduos são Homoscedásticos
	APT	5	0.137	Os resíduos são Homoscedásticos

Fonte: Elaborado pela autora

Na presença de heteroscedasticidade os intervalos de confiança e teste de hipóteses  $t$  e  $F$  terão resultados inexatos em função do erro padrão e as inferências estarão incorretas, em quatro situações foram encontradas evidências de heteroscedasticidade e nesse caso os métodos de mínimos quadrados ordinários (MQO) não é adequado, visto que os estimadores não são os melhores estimadores lineares não-viesados (MELNV). Entretanto o modelo SUR suporta a presença de heteroscedasticidade e autocorrelação. Mesmo nos casos de onde não há heteroscedasticidade os modelos foram estimados utilizando o método SUR, que apresenta erros padrões robustos.

#### 4.2.4 Normalidade dos Resíduos

Uma distribuição normal é simétrica em relação à sua média, trata-se de uma propriedade desejável para que seja possível realizar testes de hipóteses e inferências sobre os parâmetros da população a partir dos dados da amostra, Na modelagem financeira é comum o caso de que alguns resíduos com valores extremos causem a rejeição da suposição de normalidade. Segundo Brooks (2008) o teste mais comum para normalidade é o Bera–Jarque (BJ). O cálculo se baseia na assimetria e curtose dos resíduos da regressão. A hipótese nula do teste é que os resíduos são normalmente distribuídos.

No presente estudo foram realizados os teste de normalidade para cada série de resíduos, que totalizaram 960 testes, foram observados que em sua maior parte os resíduos apresentavam distribuição normal, menos em alguns casos onde existiam *outliers*, que ao serem excluídos poderia ser observada a normalidade da sua distribuição. Em função da grande quantidade de testes, foram realizados testes de normalidade dos resíduos em conjunto para cada um dos modelos. Foram excluídos os resíduos tidos como *outliers* que eram superiores ou inferiores a três desvios padrão em relação a média, os resultados são apresentados na tabela 11:

**Tabela 11 – Resultados dos testes de normalidade dos resíduos**

		D.P.	Assimetria	Curtose	Estatística J.B.	Prob.	Conclusão
Ativos Individuais	CAPM	0.08	-0.00048	2.95	4.34	0.114	Evidências de normalidade a 5%
	CAPM Global	0.08	0.004798	2.98	.376	0.828	Evidências de normalidade a 5%
	CAPM Local	0.08	0.008737	2.94	5.72	0.058	Evidências de normalidade a 5%
	APT	0.08	0.00927	2.91	14.18	0.001	Não há evidências de normalidade a 5%
	3 Fatores	0.08	0.000249	2.95	3.62	0.162	Evidências de normalidade a 5%
Carteiras	CAPM	0.03	-0.03181	3.04	4.57	0.101	Evidências de normalidade a 5%
	CAPM Global	0.04	-0.08436	2.72	76,16	0.000	Não há evidências de normalidade a 5%
	CAPM Local	0.03	0.016376	3.09	7.23	0.027	Não há evidências de normalidade a 5%
	APT	0.03	-0.01854	2.93	4.19	0.122	Evidências de normalidade a 5%
	3 Fatores	0.02	0.017586	2.95	2.43	0.295	Evidências de normalidade a 5%

Fonte: Elaborado pela autora

Apenas em três casos não foram encontradas evidências de normalidade dos resíduos. Nos demais, a hipótese de normalidade não foi rejeitada. Entretanto de acordo com Brooks (2008) para amostras de tamanhos suficientemente grandes, a violação da suposição de normalidade é praticamente inconsequente, razão pela qual essa premissa pode ser relaxada apelando-se para a utilização do teorema do limite central.

#### 4.2.5 Teste de Multicolinearidade

Segundo Greene (2012), deve-se verificar a existência de multicolinearidade ao considerar um modelo que contém mais de uma variável explanatória. Se duas variáveis são perfeitamente correlacionados a variância é infinita. O caso da existência de uma relação linear exata entre os regressores é uma falha grave dos pressupostos do modelo, mas não dos dados. O caso mais comum é aquele em que as variáveis são altamente, mas não perfeitamente, correlacionadas. Neste caso surgem problemas estatísticos. Até certo ponto a multicolinearidade sempre existirá, então busca-se identificar através do fator de inflação da variância se o nível de colinearidade entre os regressores é aceitável e não causa prejuízo ao modelo. O cálculo do fator de inflação de variância é dado por:

$$VIF = \frac{1}{(1-R^2)} \quad (20)$$

Onde:

VIF= Fator de inflação da variância

$R^2$ = coeficiente de correlação entre cada regressor e os demais.

De acordo com Gujarati (2006), pode-se usar o VIF como um indicador de multicolinearidade, sendo que quanto maior o valor de VIF, maior a evidência de multicolinearidade. Como regra geral, se o VIF de uma variável for superior a 10, o que acontece quando o  $R^2$  excede 0,90. Admite-se então a existência de alta colinearidade, então quanto menor o valor de VIF menor a evidência de colinearidade entre as variáveis, adotando como 4 o valor de limite para que a colinearidade entre as variáveis não seja prejudicial.

Os modelos CAPM e CAPM Global, são modelos de um único fator, não existindo possibilidade de haver multicolinearidade, já os outros três modelos apresentam mais de um regressor. Desta forma no intuito de identificar a existência de multicolinearidade foi executado o teste de fator de inflação da variância, cujos resultados são apresentados na tabela 12:

**Tabela 12 – Resultados dos testes do Fator de inflação da variância (FIV)**

		$(R_{mL} - R_{fL})$	(SMB)	(E)	(PIB)	(PET)
CAPM Local	$(R_c)$	1.260952	-	-	-	-
Modelo de 3 Fatores	(SMB)	1.254059	-	-	-	-
	(HML)	1.419150	1.111987	-	-	-
	(E)	1.013754	-	-	-	-
APT	(PIB)	1.050821	-	1.017096	-	-
	(PET)	1.371466	-	1.404637	1.085803	-
	(IPCA)	1.062705	-	1.176296	1.318928	1.168195

Fonte: Elaborado pela autora

Através do cálculo do coeficiente de correlação ( $R^2$ ) foi obtido o fator de inflação da variância (VIF) de cada um dos regressores de cada modelo, admitindo 4 como valor de referência para que não existam evidências de multicolinearidade, pode ser observado na tabela que nenhum dos três modelos multifatoriais apresentou evidências de colinearidade entre as variáveis.

### 4.3 Análise Comparativa dos Modelos

Com o objetivo de identificar o modelo que possui o melhor desempenho no mercado acionário brasileiro, os modelos foram analisados e comparados por meio do Critério

informacional de Akaike, obtidos através regressões. Adicionalmente, no intuito de dar mais robustez aos resultados também foram analisados os critérios de Schwarz e Hannan-Quinn.

**Tabela 13– Resumo dos resultados estatísticos de todos os modelos**

		R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	E. P. da regressão	Teste F	prob. Teste F
Ativos Individuais	CAPM	0.12717	0.112377	0.106882	8.595	0.0000
	CAPM Global	0.07057	0.054819	0.110303	4.479	0.0000
	CAPM Local	0.12892	0.114042	0.106792	8.664	0.0000
	3 Fatores	0.14745	0.132779	0.105647	1.004	0.0000
	APT	0.13641	0.121329	0.106342	9.040	0.0000
Carteiras	CAPM	0.56112	0.561003	0.029994	4.600	0.0000
	CAPM Global	0.21268	0.212466	0.040186	9.719	0.0000
	CAPM Local	0.57323	0.573001	0.029591	2.415	0.0000
	3 Fatores	0.67993	0.674321	0.025834	1.211	0.0000
	APT	0.62094	0.620421	0.027890	1.177	0.0000

Fonte: Elaborado pela autora

Os resultados de significância global do modelo, o teste (F), demonstram que todos os modelos são conjuntamente significativos a 1%. Em todos os casos é rejeitada a hipótese nula de que todos coeficientes estimados pela regressão são simultaneamente iguais a zero. Ao analisar do coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) observa-se que o desempenho dos modelos com a utilização de carteiras é bem superior do que utilizando ativos individuais.

O modelo de 3 fatores de Fama e French (1993) apresentou maior poder explicativo que os demais modelos, tanto para carteiras quanto ativos individuais. Entretanto são analisados outros critérios para identificação do modelo de melhor ajuste ao mercado acionário brasileiro.

De acordo com Greene (2012), deve-se considerar que os modelos são construções teóricas que buscam as verdadeiras relações comportamentais entre as variáveis que constituem o modelo. Então existe a necessidade de critérios para análise da especificação dos modelos, onde são consideradas as implicações da omissão de variáveis importantes e a inclusão de variáveis supérfluas no modelo. O R<sup>2</sup> ajustado tem como objetivo ser uma medida apta para avaliar o ajuste de modelos, pois o R<sup>2</sup> ajustado penaliza a perda de graus de liberdade que ocorre quando um modelo é expandido. No entanto, há dúvidas se a penalização é suficientemente grande para garantir que o critério conduzirá ao modelo correto. Assim, observam-se duas medidas alternativas sugeridas que são o critério de informacional de Akaike (AIC) e critério informacional Bayesiano ou Schwarz (BIC). O critério de Akaike é representado por:

$$AIC(K) = \ln\left(\frac{e'e}{n}\right) + \frac{2K}{n}; \quad (21)$$

Onde:

$AIC(K)$  = é o resultado do critério de Akaike;

$K$  = número de regressores

$N$  = número de observações

$e'e$  = soma do quadrado dos resíduos da regressão

Ambos os critérios se assemelham. Entretanto o critério de Schwarz de modo geral apresenta uma penalização mais forte em termos de graus de liberdade perdidos em modelos com um maior número de observações e sua utilização inclina-se para modelos mais simples. O critério de Schwarz é representado por:

$$BIC(K) = \ln\left(\frac{e'e}{n}\right) + \frac{K \ln n}{n} \quad (22)$$

Onde:

$BIC(K)$  = é o resultado do critério de Schwarz;

$K$  = número de regressores

$N$  = número de observações

$e'e$  = soma do quadrado dos resíduos da regressão

A observação para o Critério de informação de Akaike (AIC) é impor uma punição pelo acréscimo do número de regressores a cada um dos cinco modelos utilizados, por essa razão, o critério informacional de Akaike é mais consistente que o  $R^2$  e o  $R^2$  ajustado. Ao comparar os cinco modelos testados busca-se identificar o preferível, ou seja, o que melhor explica a relação entre variável dependente e independentes, sendo o de melhor ajuste aquele que apresenta o menor valor de AIC por sofrer menor impacto do fator punitivo referente ao acréscimo de regressores. Os critérios de informação de Schwarz e Hannan-Quinn são similares ao critério de Akaike, isto é quanto menor o valor obtido melhor o modelo.

**Tabela 14– Critérios de comparação dos modelos**

		R <sup>2</sup>	prob. Teste F	Akaike	Schwarz	Hannan-Quinn
Ativos Individuais	CAPM	0.127173	0.0000	-1.617	-1.500	-1.577
	CAPM Global	0.070574	0.0000	-1.554	-1.437	-1.514
	CAPM Local	0.128922	0.0000	-1.619	-1.501	-1.578
	3 Fatores	0.147454	0.0000	-1.640	-1.521	-1.599
	APT	0.136419	0.0000	-1.627	-1.506	-1.585
Carteiras	CAPM	0.561125	0.0000	-4.175	-4.171	-4.173
	CAPM Global	0.212684	0.0000	-3.590	-3.586	-3.588
	CAPM Local	0.573238	0.0000	-4.201	-4.196	-4.200
	3 Fatores	0.679931	0.0000	-4.456	-4.348	-4.418
	APT	0.620948	0.0000	-4.319	-4.309	-4.315

Fonte: Elaborado pela autora

Através dos critérios de seleção de modelos utilizados observa-se que o modelo de 3 Fatores apresenta um desempenho superior aos demais, tanto em carteiras como em ativos individuais, visto que apresentam os menores valores para o critério de Akaike, Schwarz e também Hannan-Quinn, ressalta-se que em nenhum dos casos os critérios de seleção de modelos se contradizem. Esses resultados corroboram os resultados de Rogers e Securato (2009) e Veras e Reis (2014), que relatam a superioridade do modelo de 3 Fatores no mercado acionário brasileiro.

Observe-se que a possível comparação entre o CAPM e o CAPM Local através do R<sup>2</sup> ajustado tornou-se desnecessária, uma vez que o segundo não se mostrou viável ao ser aplicado ao mercado brasileiro, tendo em vista a não significância do coeficiente associado ao risco-país.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura de finanças tem demonstrado a importância da precificação de ativos para as decisões financeiras a nível global. Dentre os modelos de precificação de ativos, a literatura mostra que o uso do CAPM de Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966) ainda persiste, embora se discuta a capacidade de apenas um fator ser responsável pela explicação dos retornos dos ativos. Em decorrência dos diversos testes empíricos realizados, observam-se outros fatores que podem aprimorar o poder explicativo do CAPM, além de capturar algumas anomalias encontradas no mercado.

Este estudo teve como objetivo avaliar e comparar o próprio CAPM com alguns dos modelos alternativos propostos para a precificação de ativos. Foram estudados o modelo APT de Ross (1976), o modelo de 3 fatores de Fama e French (1993), o modelo CAPM e duas adaptações: CAPM Global e CAPM Local.

Os testes foram realizados por meio de um painel de dados composto por ativos individuais que totalizaram 132 ações de empresas e também por 60 portfólios. Dessa forma foram realizadas 2 regressões em painel para cada um dos cinco modelos escolhidos, com dados do período compreendido entre 2010 e 2014, totalizando 60 meses.

Entre os resultados encontrados pode-se observar que o fator mercado apresentou significância estatística e relação positiva com o retorno referente a todas as carteiras e ativos individuais em todos os modelos analisados, de acordo com o previsto pela teoria.

Dos modelos de precificação de ativos analisados, o CAPM Global mostrou-se o menos adequado na explicação dos retornos. Observou-se que nos ativos individuais e nos portfólios analisados o intercepto mostrou-se significativamente diferente de zero, contrariando a hipótese do mercado eficiente. Adicionalmente, foi o modelo que apresentou o menor poder explicativo, além de apresentar autocorrelação positiva, sugerindo especificação inadequada.

A inclusão do risco-país, que é amplamente sugerida pela literatura como adaptação dos modelos de precificação de ativos para os mercados emergentes, não se mostrou significativa na explicação dos retornos. Dessa forma a utilização modelo CAPM Local não se mostrou viável no mercado acionário brasileiro.

Verificou-se que os testes do APT, que flexibiliza a ideia de que apenas um único fator (beta do prêmio de mercado) é capaz de explicar o retorno de ativos no mercado, mostra que as variáveis macroeconômicas inseridas foram capazes de melhorar o poder de explicação

do CAPM. Entretanto, ainda existe um vasto campo de pesquisa para a escolha de outras variáveis que não foram utilizadas nesse estudo.

Embora o modelo de três fatores de Fama e French tenha apresentado resultados superiores aos demais modelos, é discutível o seu uso no Brasil. Os resultados indicam a existência de um prêmio pelo fator tamanho, entretanto há dúvidas sobre a existência de uma estimativa admissível e consistente de prêmio para esse fator que seja capaz de gerar previsões plausíveis na precificação de ativos no mercado acionário brasileiro tendo em vista as particularidades deste mercado.

Já ao analisar o CAPM, o beta referente ao prêmio de mercado apresenta-se significativo em todos os testes realizados. Então, deve-se avaliar se estimativas obtidas apenas com um único fator (prêmio de risco de mercado) podem ser mais consistentes e de menor custo, visto que o modelo CAPM é mais parcimonioso que os demais modelos.

Como caráter de conclusão, de forma geral, os modelos CAPM, 3 Fatores e APT apresentaram desempenho satisfatório na precificação de carteiras e de ativos individuais no mercado brasileiro, apesar das críticas apontadas na literatura acerca da *proxy* do ativo livre de risco e da carteira de mercado de referência. Os modelos CAPM Global e CAPM Local não apresentaram especificações válidas.

Ao comparar o desempenho dos modelos, observou-se que alguns fatores possuem capacidade de ampliar o poder de explicação do retorno de ativos, e pode-se obter um apreçamento mais adequado ao mercado em análise. Entretanto a opção pela utilização de modelos mais complexos, apesar de seu desempenho superior, exige uma operacionalização mais criteriosa, incorrendo em maiores custos, sob pena da obtenção de estimativas imprecisas para o apreçamento de ativos.

A realização dos testes apenas no mercado acionário brasileiro constitui uma limitação do trabalho. Como sugestão para futuras pesquisas, poderiam ser incluídos na amostra outros mercados emergentes, outros modelos de precificação de ativos e também testes da capacidade preditiva dos modelos.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Janaína da Silva. Análise comparativa e teste empírico da validade dos modelos CAPM tradicional e condicional: o caso das ações da Petrobrás. **Revista Ciências Administrativas**, Fortaleza, v. 13, n. 1, p.147-157, ago. 2007.
- ARAÚJO, D. L., BRESSAN, A. A., BERTUCCI, L. A., & LAMOUNIER, W. M. O risco de mercado do agronegócio brasileiro: uma análise comparativa entre os modelos CAPM e GARCH-M. **Revista eletrônica de Gestão Organizacional**. 2004.
- ARAÚJO, Elisson Alberto Tavares; OLIVEIRA, Victor do Carmo; SILVA, Wendel Alex. CAPM em estudos brasileiros: uma análise da pesquisa. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 6, n. 15, p. 95-122, 2012.
- ARGOLO, Érico Falcão Bittencourt; LEAL, Ricardo Pereira Câmara; ALMEIDA, Vinício de Souza e. O modelo de Fama e French é aplicável no Brasil? Relatórios COPPEAD; 402 27 p. Rio de Janeiro: UFRJ /COPPEAD, 2012.
- ASSAF NETO, Alexandre; LIMA, Fabiano Guasti; ARAUJO, Adriana Maria Procópio de. Uma proposta metodológica para o cálculo do custo de capital no Brasil. **Revista de Administração**, v. 43, n. 1, p. 72-83, 2008.
- ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e valor**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- BANZ, Rolf W. *The relationship between return and market value of common stocks*. **Journal of Financial Economics**, n. 9, p. 3-18, 1981.
- BARCLAY, Richard; FLETCHER, Jonathan; MARSHALL, Andrew. *Pricing emerging market stock returns: an update*. **Emerging markets review**, v. 11, n. 1, p. 49-61, 2010.
- BARROS, Aidil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 3. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.
- BASU, Sanjoy. *Investment performance of common stocks in relation to their price-earnings ratios: A test of the efficient market hypothesis*. **The journal of Finance**, v. 32, n. 3, p. 663-682, 1977.
- BENSON, Karen; FAFF, Robert.  $\beta$ . In **ABACUS**, 2012.
- BERENICE, K. A precificação de ativos através da *Arbitrage Pricing Theory* no mercado de capital brasileiro. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. 1998.
- BERK, Jonathan. **Finanças empresariais essencial**. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- BODIE, Z., KANE, A., MARCUS, A. J.. **Fundamentos de investimentos**. Porto Alegre: Bookman., 2001.
- BORNHOLT, Graham. *Extending the capital asset pricing model: the reward beta approach*. **Accounting & Finance**, v. 47, n. 1, p. 69-83, 2007

BRANDÃO, Carolina Santos. Desempenho dos Modelos APT e CAPM no Mercado Acionário Brasileiro. 2013. Tese de Doutorado. PUC-Rio.

BROOKS, C. **Introductory Econometric for Finance**. Cambridge University Press, 2008.

BROWN, Philip, WALTER, Terry. *The CAPM: Theoretical Validity, Empirical Intractability and Practical Applications*. In **ABACUS**, 2012.

BROWN, S. J., ELTON, E. J., GRUBER, M. J., & GOETZMANN, W. N. **Moderna teoria de carteiras e análise de investimentos**. São Paulo: Atlas 2004

BURMEISTER, E., & MCELROY, M. *Joint estimation of factor sensitivities and risk premium for arbitrage pricing theory*. **Journal of Finance**, 43(3), 721-733. 1988.

BRUNER, Robert F. et al. *Market integration in developed and emerging markets: Evidence from the CAPM*. **Emerging Markets Review**, v. 9, n. 2, p. 89-103, 2008.

CASOTTI, F. P.; MOTTA, L. F. J. Oferta pública inicial no Brasil (2004-2006): uma abordagem da avaliação através de múltiplos e do custo de capital próprio. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 6, n. 2, p. 157-204, 2008.

CHAN, K. C., CHEN, N., & HSIEH, D. *An exploratory investigation of the firm size*. **Journal of Financial Economics**, 14(3), 451-571. 1985.

CHEN, N., ROLL, R., & ROSS, S. A. *Economic forces and the stock markets*. **Journal of Business**, 59(3), 386-403. 1986.

CASTRO SILVA, W. A. C.; PINTO, E. A.; MELO, A. O.; CAMARGOS, M. A. Análise comparativa entre o CAPM e o C-CAPM na precificação de índices acionários: evidências de mudanças nos coeficientes estimados de 2005 à 2008. In: Encontro Brasileiro de Finanças, 9., 2009, São Leopoldo. Anais... São Paulo: **SBFIN**, 2009.

\_\_\_\_\_; MELO, A. O.; PINTO, E. A. Capital asset pricing model (CAPM) e variantes em apreçamento de índices acionários da bolsa de valores de São Paulo. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 29., 2009, Salvador. Anais... Rio de Janeiro: **ABEPRO**, 2009.

CONNOR, G., & KORAJCZYK, R. *Performance measurement with the arbitrage pricing theory: a new framework for analysis*. **Journal of Financial Economics**, 15(3), 373-394. 1986.

COPELAND, Tom; KOLLER, Tim; MURRIN, Jack. **Avaliação de empresas – Valuation: calculando e gerenciando o valor das empresas**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2002.

COSTA, N. C. A., JR., & NEVES, M. B. E. Variáveis fundamentalistas e os retornos das ações. **Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 22. 1998.

CUNHA, Moisés Ferreira da. **Avaliação de Empresas no Brasil pelo Fluxo de Caixa Descontado: Evidências Empíricas Sob o Ponto de Vista do Desempenho Econômico Financeiro**. Universidade de São Paulo: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. São Paulo, 2011.

DAMODARAN, Aswath. **Corporate Finance: Theory and Practice**. New York: John Wiley, 1997.

\_\_\_\_\_. **Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset**. New York: John Wiley & Sons, 2002.

\_\_\_\_\_. **Equity risk premiums: determinants, estimation and implications – the 2010 edition**. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=1556382>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2015.

\_\_\_\_\_. **Finanças corporativas teoria e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

DEMIR, Sezgin; KADERLI, Yasemin Coşkun. *The Effects Of International Integration On Cost Of Equity: Application Of Turkey's Tourism Sector*. **Journal of Accounting & Finance**, 2015.

DHRYMES, P.J., IRWIN F., BULENT G. *A critical reexamination of the empirical evidence on the arbitrage pricing theory*. **Journal of Finance**: 323-346. 1984.

DRANEV, Yury; FOMKINA, Sofya. *An asymmetric approach to the cost of equity estimation: empirical evidence from Russia*. **Higher School of Economics Research Paper No. WP BPR**, v. 12, 2012.

ERB, C. B., HARVEY, C., VISKANTA, T. *Political risk, economic risk and financial risk*. **Financial Analysts Journal** 52:28–46. (1996a).

ERB, C. B., HARVEY, C., VISKANTA, T. *Expected returns and volatility in 135 countries*. **Journal of Portfolio Management** Spring:46–58. (1996b).

ELTON, E. J., & GRUBER, M. *A multi-index risk model of the Japanese stock market*. **Japan and the World Economy**, 1(1), 21-44. 1988.

ESTRADA, Javier. *The cost of equity in emerging markets, a downside risk approach*. **SSRN - Social Science Research Network**, Aug 1994.

\_\_\_\_\_. *The cost of equity in emerging markets: a downside risk approach*. **Emerging Marketing Quarterly**, New York, v. 3, n. 1, p. 19-30, 2000.

\_\_\_\_\_. *Systematic risk in emerging marketing: the D-CAPM*. **Emerging Markets Review**, New York, v. 3, p.365-379, 2002.

FAMA, Eugene. *Efficient Capital Markets: a review of theory and empirical work*. **Journal of Finance** 25, p. 383-417, 1969. maio de 1970.

FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. *The cross-section of expected stock returns*. **Journal of Finance**, v. 47, n. 2, p. 427-465, 1992.

\_\_\_\_\_. *Common risk factors in the returns on stocks e bonds*. **Journal of Financial Economics**, 33(1), 3-56. 1993.

\_\_\_\_\_. *Multifactor explanations of asset pricing anomalies*. **Journal of Finance**, 51(1), 55-84. 1996.

\_\_\_\_\_. Kenneth R. *The capital asset pricing model: Theory and evidence*. **Journal of Economic Perspectives**, v. 18, p. 25-46, 2004.

\_\_\_\_\_. O Modelo de Precificação de Ativos de Capital: teoria e evidências. **Revista de Administração de Empresas**, v.47, n.2, p.103-118, abr/jun, 2007.

FARIAS, T.; DE MOURA, F. R. Carteiras eficientes e ingênuas: uma análise comparativa com o uso do modelo de Markowitz. **Revista de Economia Mackenzie**, v. 11, n. 2, 2014.

FERNANDÉZ, Pablo. **Valuation Methods and Shareholder Value Creation**. USA: Elsevier Science, 2002.

GALDI; F. C.; SECURATO, J. R. O risco idiossincrático é relevante no mercado brasileiro? **Revista Brasileira de Finanças**, v. 5, n. 1, p. 41–58, 2007.

GARRÁN, Felipe Turbuk; MARTELANC, Roy. Metodologias em Uso no Brasil para a Determinação do Custo de Capital Próprio. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO - ENANPAD, 31.,2007, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ANPAD, 2007.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODFREY, Stephen; ESPINOSA, Ramon. *A practical approach to calculating costs of equity for investments in emerging markets*. **Journal of Applied Corporate Finance**, v. 9, n. 3, p. 80-89, 1996.

GRAHAM, John; HARVEY, Campbell. *The theory and practice of corporate finance: Evidence from the field*. **Journal of Financial Economics**, v. 60, p. 187-243, 2001.

GREENE, William H. **Econometric Analysis**. 7th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. 2012

GRINBLATT, Mark; TITMAN, Sheridan. **Mercados Financeiros & Estrategias Corporativas**. Bookman, 2005.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

HARVEY, Campbell R. *Predictable risk and returns in emerging markets*. *SSRN – Social Science Research Network*, Aug 1994. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=796194>>. Acesso em: 04/12/2014.

HILL, R. Carter; GRIFFITHS, William E; JUDGE, George G. **Econometria**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

JAGANNATHAN, R., & WANG, Z. *The conditional CAPM and the cross-section of expected returns*. **Journal of Finance**, 51(1), 3-53. 1996.

LEAL, Ricardo P. C.. Revisão da literatura sobre estimativa de custo de capital aplicada ao Brasil. **COPPEAD/UFRJ**. Rio de Janeiro, 2002.

LINS, A. G.; SILVA, W. V.; GOMES, L.; MARQUES, S. Formulação de carteiras hipotéticas de ativos financeiros usando a técnica de análise de cluster. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Administração, 31., 2007, Rio de Janeiro (RJ). Anais... Rio de Janeiro: ANPAD, 2007.

LINTNER, John. *The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets*. **Review of Economics and Statistics**, Cambridge, MA, USA, v.47, n.1, p.13-37, Feb. 1965.

LUCENA, P., PINTO, A. C. F. Estudo de anomalias no mercado brasileiro de ações através de uma modificação no modelo de Fama e French. Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, Brasília, DF, Brasil, 29. 2005.

LUCENA, E. R. F., SILVA, C. A. T., MELO, C. L. L., & GOMES, A. M. Custo Médio Ponderado de Capital: um estudo dos erros contidos em seu cálculo nas ofertas públicas de aquisições de ações registradas na Comissão de Valores Mobiliários (CVM). **Registro Contábil**, 4(1), 19-32. 2013.

MACHADO, M. A. V. Modelos de precificação de ativos e o efeito liquidez: evidências empíricas no mercado acionário brasileiro. 2009. 165f. Tese de Doutorado. Brasília: UNB, 2009.

MACHADO, M. A. V.; MEDEIROS, O. R. Modelos de precificação de ativos e o efeito liquidez: evidências empíricas no mercado acionário brasileiro. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 9, n. 3, p. 383-412, 2011.

MACHADO, M. A. V.; MEDEIROS, O. R. Existe o efeito liquidez no mercado acionário brasileiro? **Brazilian Business Review**, v. 9, n. 4, p. 28-51, 2012.

MÁLAGA, F. K.; SECURATO, J. R. Aplicação do modelo de três fatores de Fama e French no mercado acionário brasileiro: um estudo empírico no período 1995-2003. In **Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração**, 28. Curitiba: Anpad.2004.

MARKOWITZ, H. *Portfolio selection*. **Journal of Finance**, v. 7, n.1, p. 77-99, 1952.

MARKOWITZ, H. *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment*. Cowles Foundation Monograph, n. 16. New York: John Wiley E Sons, Inc, 1959.

MARTINS, G. **Manual para elaboração de monografias e dissertações**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARTINS, H. C.; GAVA, A. Aplicação De Modelos De Precificação De Ativos No Mercado Acionário Brasileiro-Um Teste De CAPM, D-CAPM e APT. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **ABEPRO**. São Carlos.2010

MELLO, Luiz Maranhão de; SAMANEZ, Carlos Patrício. Determinação e análise de desempenho do modelo APT–Arbitrage Pricing Theory–no mercado de capitais brasileiro. **Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração**, 1999.

MELLONE, G., JR. Evidência empírica da relação cross-section entre o retorno e earnings to price ratio e book to market ratio no mercado de ações do Brasil no período de 1995 a 1998. **Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 23.1999.

MENDES DA SILVA et al. Rede de Pesquisadores de Finanças no Brasil: Um Mundo Pequeno Feito por Poucos. **RAC**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, art. 6, pp. 739-763, Nov./Dez. 2013.

MERTON, R. C. *An intertemporal capital asset pricing model*. **Econometrica**, v. 41, n. 5, p. 867-887, Sept., 1973.

MILANI, Bruno; CERETTA, Paulo Sérgio. O modelo de precificação por arbitragem no contexto dos fundos de investimentos brasileiros. **Estudos do CEPE**, n. 39, p. 55-78, 2014.

MONGRUT, Samuel. *Tasas de descuento em Latinoamérica: hechos y desafios*. Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, 2006.

MOSSIN, J. *Equilibrium in a capital asset market*. **Econometrica**, Oxford, UK, v.34, n.4, p.768-783, Oct. 1966.

MUSSA, Adriano; FAMÁ, Rubens; DOS SANTOS, José Odálio. A Adição Do Fator De Risco Momento Ao Modelo De Precificação De Ativos Dos Três Fatores De Fama & French Aplicado Ao Mercado Acionário Brasileiro. **REGE Revista de Gestão**, v. 19, n. 3, 2012.

MUSSA, A., ROGERS, P. e SECURATO, J. R. Modelos de retornos esperados no mercado brasileiro: testes empíricos utilizando metodologia preditiva. **Revista de Ciências da Administração**, 11(23), 192-216, 2009.

NEVES, A. W. A precificação de ativos de renda variável no mercado de capitais brasileiro: uma visão comparativa entre a *Arbitrage Pricing Theory* e o *Capital Asset Pricing Model*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil. 2001.

NODA, Rafael Falcão; MARTELANC, Roy; KAYO, Eduardo Kazuo. O Fator de Risco Lucro/Preço em Modelos de Precificação de Ativos Financeiros. **Rev. contab. finanç.**, São Paulo, 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151970772015005000060&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151970772015005000060&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 07 out 2015.

O'BRIEN, T. J. *The global CAPM and the firms cost of capital in different currencies*. **Journal of Applied Corporate Finance**, v. 12, n. 3, 1999.

ODA, André Luiz; SENGER, Maria Carlota Morandin; CHÁRA, Alexandre Noboru. Um estudo sobre diversificação na Bolsa de Valores de São Paulo. **XXII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação em Administração (ENANAP)**. Foz do Iguaçu. **Anais... Rio de Janeiro: ANPAD**, 1998.

- PAIVA, F. Dias. Modelos De Precificação De Ativos Financeiros De Fator Único: Um Teste Empírico Dos Modelos Capm E D-Capm. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 49-65, abril/junho 2005.
- PEREIRO, Luis E. *The valuation of closely-held companies in Latin America*. Center for Entrepreneurship and Business Venturing, Universidad Torcauto Di Tella, Miñones 2177,1428 Buenos Aires Argentina. **Emerging Markets Review** 2, p. 330-370. Ago. 2001.
- \_\_\_\_\_. *Valuation of companies in emerging markets: a practical approach*. New York: Editor: John Wiley & Sons. PubDate: 2002.
- \_\_\_\_\_. *The practice of investment valuation in emerging markets: Evidence from Argentina*. **Journal of Multinational Financial Management**, Elsevier, vol. 16(2), pages 160-183, April, 2006.
- PERLIN, Marcelo Scherer; CERETTA, Paulo Sérgio. **O CAPM na Bolsa de São Paulo: um modelo condicional**. 4º. Congresso USP de Contabilidade e Controladoria. São Paulo, 2004. Acesso: <http://www.congressosp.fipecafi.org/artigos42004/172.pdf>, em 08/05/2015.
- RAYES, Ana Cristina W., ARAÚJO, Gustavo S. e BARBEDO, Claudio S. O Modelo de 3 Fatores de Fama e French Ainda Explica Os Retornos No Mercado Acionário Brasileiro? **Revista Alcance**, 19, 52–61. 2012.
- REINGANUM, Marc R. *Misspecification of capital asset pricing: Empirical Anomalies Based on Earnings' Yields and Market Values*. **Journal of Financial Economics**, n. 9, p. 19-46, 1981.
- RODRIGUES, M. R. A. O efeito valor, o efeito tamanho e o modelo multifatorial: evidências do caso brasileiro. Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, Florianópolis, SC, Brasil, 24. 2000.
- RODRIGUES, M. R. A., & LEAL, R. P. C. *The three factor Fama and French model in Brazil*. Proceedings of the Annual Conference, San Antonio, Texas, USA. 2003
- ROGERS, P.; SECURATO, J. R. Estudo Comparativo no Mercado Brasileiro do Reward Beta Approach, Capital Asset Pricing Model (CAPM) e Modelo 3-Fatores de Fama e French. In: XXXII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (EnANPAD), 2008, Rio de Janeiro, ANPAD, 2008.
- ROGERS, Pablo; SECURATO, José Roberto. Estudo comparativo no mercado brasileiro do Capital Asset Pricing Model (CAPM), Modelo 3-Fatores de Fama e French e Reward Beta Approach. **RAC eletrônica**, v. 3, n. 1, p. 159-179, 2009.
- ROLL, R. *A critique of the asset pricing theory's tests' part i: on past and potential testability of the theory*. **Journal of Financial Economics**, v. 4, n. 2, p. 129-176, 1977.
- ROLL, R., & ROSS, S. A. *An empirical investigation of the arbitrage pricing theory*. **Journal of Finance**, 35(5), 1073-1103. 1980.
- ROSENBERG, Barr; REID, Kenneth; LANSTEIN, Ronald. *Persuasive evidence of market inefficiency*. **The Journal of Portfolio Management**, v. 11, n. 3, p. 9-16, 1985.

ROSS, S. A. *The arbitrage theory of capital asset pricing*. **Journal of Economic Theory**, v. 13, n. 3, p. 341-360, 1976.

ROSS, Stephen A; WESTERFIELD, Randolph W; JAFFE, Jeffrey F. *Corporate Finance*. 8ª ed. **Mc Graw Hill**, 2008.

SOARES, Rodrigo Oliveira; ROSTAGNO, Luciano Martin; SOARES, Karina Talamini Costa. **Estudo de evento: o método e as formas de cálculo do retorno anormal**. XXVI Encontro Nacional dos Programas de Pós Graduação em Administração, 2002.

SAMUELSON, Paul A. *Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly*. **Industrial Management Review**, v. 6, n. 2, p. 41, 1965.

SANTIAGO, Diogo Carneiro; LEAL, Ricardo Pereira Câmara. Carteiras igualmente ponderadas com poucas ações e o pequeno investidor. **RAC**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 5, art. 1, pp. 544-564, Set./Out. 2015.

SANVICENTE, Antônio Zoratto. Relevância de Prêmio por Risco País no Custo de Capital das Empresas. **Rev. adm. contemp.**, Curitiba, v. 19, n. spe, p. 38-52, 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S141565552015000700004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141565552015000700004&lng=en&nrm=iso)>. access on 29 Nov. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-7849rac2015140097>.

SCHRAMM, Ronald. M.; WANG, Henry. N. *Measuring the cost of capital in an international CAPM framework*. **Journal of Applied Corporate Finance**. v.12, n. 3, Fall, p. 63-72, 1999.

SHARPE, William F. *Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk*. **Journal of Finance**, Oxford, UK, v.19, n.3, p.425-442, Sept. 1964.

SILVA, Wesley Vieira da et al. A EFICIÊNCIA DO MERCADO DE CAPITAIS BRASILEIROS PELA ANÁLISE DO EFEITO MOMENTO DOI - 10.5752/P.1984-6606.2014v14n36p113. **Revista Economia & Gestão**, Belo Horizonte, v. 14, n. 36, p. 113-137, out. 2014. ISSN 1984-6606. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/economiaegestao/article/view/P.1984-6606.2014v14n36p113/7256>>. Acesso em: 07 Out. 2015.

STATMAN, Meir. *Behaviorial finance: Past battles and future engagements*. **Financial Analysts Journal**, v. 55, n. 6, p. 18-27, 1999.

TAMBOSI FILHO, Elmo; COSTA JÚNIOR, Newton C. A.; ROSSETTO, José Roberto. Testando o CAPM condicional nos mercados brasileiro e norte-americano. **RAC**, v. 10, n. 4, Out./Dez. 2006: 153-168.

VERAS, MACHADO, M. A.; REIS MACHADO, M. Liquidez e precificação de ativos: evidências do mercado brasileiro. **BBR - Brazilian Business Review** 2014.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. São Paulo, Cengage Learning, 2010.

## APÊNDICES

### Apêndice A- Empresas que fazem parte da amostra

Nome	Classe	Liquidez	Setor Econômic	Bolsa	Data do Início da Série	Código
AES Tiete	PN	0,242456	Energia Elétrica	Bovespa	26/07/1999	GETI4
Alpargatas	PN	0,079375	Textil	Bovespa	02/01/1986	ALPA4
Ambev S/A	ON	0,865272	Alimentos e Beb	Bovespa	03/06/1988	ABEV3
Arteris	ON	0,186563	Transporte Serviç	Bovespa	14/07/2005	ARTR3
B2W Digital	ON	0,276001	Comércio	Bovespa	08/08/2007	BTOW3
Battistella	PN	0,003212	Comércio	Bovespa	30/08/2007	BTTL4
Bematech	ON	0,023296	Eletroeletrônicos	Bovespa	18/04/2007	BEMA3
BR Brokers	ON	0,110879	Outros	Bovespa	26/10/2007	BBRK3
BR Malls Par	ON	0,61382	Outros	Bovespa	04/04/2007	BRML3
Bradespar	PN	0,752917	Outros	Bovespa	10/08/2000	BRAP4
Brasilagro	ON	0,00538	Agro e Pesca	Bovespa	28/04/2006	AGRO3
Braskem	PNA	0,617053	Química	Bovespa	02/01/1986	BRKM5
BRF SA	ON	1,033967	Alimentos e Beb	Bovespa	22/07/1997	BRFS3
Brookfield	ON	0,276972	Construção	Bovespa	20/10/2006	BISA3
CCR SA	ON	1,065137	Transporte Serviç	Bovespa	31/01/2002	CCRO3
Celesc	PN	0,046446	Energia Elétrica	Bovespa	19/05/1993	CLSC4
Cemig	PN	1,171928	Energia Elétrica	Bovespa	03/01/1986	CMIG4
Cesp	PNB	0,497025	Energia Elétrica	Bovespa	31/07/2006	CESP6
Cia Hering	ON	0,448346	Textil	Bovespa	19/10/1999	HGTX3
Coelce	PNA	0,033376	Energia Elétrica	Bovespa	24/10/1995	COCE5
Comgas	PNA	0,05152	Petróleo e Gas	Bovespa	08/07/1997	CGAS5
Copasa	ON	0,1514	Outros	Bovespa	07/02/2006	CSMG3
Copel	PNB	0,450769	Energia Elétrica	Bovespa	17/01/1997	CPLE6
Cosan	ON	0,640553	Alimentos e Beb	Bovespa	17/11/2005	CSAN3
CPFL Energia	ON	0,437611	Energia Elétrica	Bovespa	28/09/2004	CPFE3
Cremer	ON	0,011311	Textil	Bovespa	27/04/2007	CREM3
Csu Cardsyst	ON	0,014226	Outros	Bovespa	28/04/2006	CARD3
Cyrela Realt	ON	1,087868	Construção	Bovespa	01/07/2005	CYRE3
Dasa	ON	0,342111	Outros	Bovespa	18/11/2004	DASA3
Duratex	ON	0,280109	Outros	Bovespa	20/09/2007	DTEX3
Eletrabras	PNB	0,583559	Energia Elétrica	Bovespa	01/12/1989	ELET6
Eletropaulo	PN	0,40149	Energia Elétrica	Bovespa	31/08/2006	ELPL4
Embraer	ON	0,641678	Veículos e peças	Bovespa	18/08/1993	EMBR3
Energias BR	ON	0,432058	Energia Elétrica	Bovespa	12/07/2005	ENBR3
Eneva	ON	0,141396	Energia Elétrica	Bovespa	13/12/2007	ENEV3
Estrela	PN	0,006732	Outros	Bovespa	02/01/1986	ESTR4
Eternit	ON	0,03695	Minerais não Met	Bovespa	09/01/1987	ETER3
Even	ON	0,246497	Construção	Bovespa	30/03/2007	EVEN3
Eztec	ON	0,112484	Construção	Bovespa	21/06/2007	EZTC3
Fer Heringer	ON	0,02688	Química	Bovespa	11/04/2007	FHER3

Ferbasa	PN	0,026832	Siderur & Metalur	Bovespa	02/01/1986	FESA4
Forja Taurus	PN	0,01696	Siderur & Metalur	Bovespa	03/01/1986	FJTA4
Gafisa	ON	0,841419	Construção	Bovespa	16/02/2006	GFSA3
Generalshopp	ON	0,01383	Outros	Bovespa	27/07/2007	GSHP3
Gerdau	PN	2,06035	Siderur & Metalur	Bovespa	29/06/1988	GGBR4
Gerdau Met	PN	0,605705	Siderur & Metalur	Bovespa	14/07/1986	GOAU4
Gol	PN	0,574148	Transporte Serviç	Bovespa	23/06/2004	GOLL4
Grendene	ON	0,088521	Textil	Bovespa	28/10/2004	GRND3
Guararapes	ON	0,026768	Textil	Bovespa	02/01/1986	GUAR3
Haga S/A	PN	0,005225	Siderur & Metalur	Bovespa	21/01/1994	HAGA4
Helbor	ON	0,04236	Construção	Bovespa	26/10/2007	HBOR3
Ideiasnet	ON	0,034854	Outros	Bovespa	08/06/2000	IDNT3
Iguatemi	ON	0,110381	Outros	Bovespa	06/02/2007	IGTA3
Inds Romi	ON	0,016249	Máquinas Indust	Bovespa	06/06/1988	ROMI3
Inepar	PN	0,023753	Outros	Bovespa	01/06/1988	INEP4
Inepar Tel	ON	0,010127	Telecomunicações	Bovespa	19/07/1996	INET3
Iochp-Maxion	ON	0,10532	Veiculos e peças	Bovespa	04/08/1993	MYPK3
Itausa	PN	2,091552	Outros	Bovespa	02/01/1986	ITSA4
J B Duarte	PN	0,007869	Alimentos e Beb	Bovespa	02/01/1986	JBDU4
JBS	ON	0,650901	Alimentos e Beb	Bovespa	28/03/2007	JBSS3
Jereiassati	PN	0,00743	Outros	Bovespa	01/06/1988	MLFT4
JHSF Part	ON	0,056511	Construção	Bovespa	11/04/2007	JHSF3
Kepler Weber	ON	0,053285	Siderur & Metalur	Bovespa	24/01/2001	KEPL3
Klabin S/A	PN	0,40364	Papel e Celulose	Bovespa	02/01/1986	KLBN4
Light S/A	ON	0,35583	Energia Elétrica	Bovespa	07/01/1986	LIGT3
Localiza	ON	0,467176	Outros	Bovespa	20/05/2005	RENT3
Log-In	ON	0,029538	Transporte Serviç	Bovespa	20/06/2007	LOGN3
Lojas Americ	PN	0,752805	Comércio	Bovespa	03/01/1986	LAME4
Lojas Marisa	ON	0,065144	Comércio	Bovespa	19/10/2007	AMAR3
Lojas Renner	ON	0,729168	Comércio	Bovespa	02/08/1993	LREN3
Lopes Brasil	ON	0,061627	Outros	Bovespa	15/12/2006	LPSB3
Lupatech	ON	0,073408	Siderur & Metalur	Bovespa	12/05/2006	LUPA3
M.Diasbranco	ON	0,079733	Alimentos e Beb	Bovespa	17/10/2006	MDIA3
Mangels Indl	PN	0,003433	Siderur & Metalur	Bovespa	02/01/1986	MGEL4
Marcopolo	PN	0,271574	Veiculos e peças	Bovespa	05/04/1989	POMO4
Marfrig	ON	0,3588	Alimentos e Beb	Bovespa	28/06/2007	MRFG3
Metal Iguacu	PN	0,006659	Siderur & Metalur	Bovespa	14/05/1997	MTIG4
Minerva	ON	0,105836	Alimentos e Beb	Bovespa	19/07/2007	BEEF3
Minupar	ON	0,007584	Alimentos e Beb	Bovespa	13/01/1994	MNPR3
MMX Miner	ON	0,516806	Mineração	Bovespa	21/07/2006	MMXM3
MRV	ON	0,694554	Construção	Bovespa	20/07/2007	MRVE3
Multiplan	ON	0,202631	Outros	Bovespa	26/07/2007	MULT3
Natura	ON	0,723633	Comércio	Bovespa	25/05/2004	NATU3
Odontoprev	ON	0,205639	Outros	Bovespa	30/11/2006	ODPV3
Oi	PN	0,759102	Telecomunicações	Bovespa	14/07/1992	OIBR4
P.Acucar-Cbd	PN	0,675223	Comércio	Bovespa	13/10/1995	PCAR4
Paranapanema	ON	0,067597	Siderur & Metalur	Bovespa	03/06/1988	PMAM3

PDG Realt	ON	1,074392	Construção	Bovespa	24/01/2007	PDGR3
Petrobras	PN	8,126471	Petróleo e Gas	Bovespa	02/01/1986	PETR4
Plascar Part	ON	0,032189	Veiculos e peças	Bovespa	09/05/1989	PLAS3
Portobello	ON	0,005415	Minerais não Met	Bovespa	06/01/1995	PTBL3
Positivo Inf	ON	0,084245	Eletroeletrônicos	Bovespa	08/12/2006	POSI3
Profarma	ON	0,021919	Comércio	Bovespa	25/10/2006	PFRM3
Providencia	ON	0,008764	Química	Bovespa	26/07/2007	PRVI3
RaiaDrogasil	ON	0,203489	Comércio	Bovespa	29/04/1996	RADL3
Randon Part	PN	0,210046	Veiculos e peças	Bovespa	02/01/1986	RAPT4
Recrusul	PN	0,00484	Veiculos e peças	Bovespa	03/04/1987	RCSL4
Renar	ON	0,008731	Agro e Pesca	Bovespa	25/02/2005	RNAR3
Rodobensimob	ON	0,015695	Construção	Bovespa	30/01/2007	RDNI3
Rossi Resid	ON	0,669437	Construção	Bovespa	22/07/1997	RSID3
Sabesp	ON	0,45552	Outros	Bovespa	11/11/1996	SBSP3
Sanepar	PN	0,006218	Outros	Bovespa	16/03/2000	SAPR4
Santos Brp	UNT N2	0,049341	Transporte Serviç	Bovespa	05/12/2007	STBP11
Sao Carlos	ON	0,01179	Outros	Bovespa	20/09/1999	SCAR3
Sao Martinho	ON	0,056629	Alimentos e Beb	Bovespa	09/02/2007	SMT03
Saraiva Livr	PN	0,036188	Outros	Bovespa	10/03/2000	SLED4
Sid Nacional	ON	1,569225	Siderur & Metalur	Bovespa	02/08/1993	CSNA3
SLC Agricola	ON	0,057731	Agro e Pesca	Bovespa	14/06/2007	SLCE3
Souza Cruz	ON	0,49673	Outros	Bovespa	02/01/1986	CRUZ3
Springs	ON	0,005735	Textil	Bovespa	26/07/2007	SGPS3
Suzano Papel	PNA	0,677157	Papel e Celulose	Bovespa	16/06/1986	SUZB5
Tecnisa	ON	0,111664	Construção	Bovespa	31/01/2007	TCSA3
Tectoy	PN	0,006314	Outros	Bovespa	16/07/1993	TOYB4
Tegma	ON	0,042883	Transporte Serviç	Bovespa	02/07/2007	TGMA3
Telebras	PN	0,136782	Telecomunicações	Bovespa	21/09/1998	TELB4
Telef Brasil	PN	0,525325	Telecomunicações	Bovespa	02/01/1986	VIVT4
Tempo Part	ON	0,009984	Outros	Bovespa	17/12/2007	TEMP3
Tim Part S/A	ON	0,645376	Telecomunicações	Bovespa	22/09/1998	TIMP3
Totvs	ON	0,199731	Software e Dados	Bovespa	08/03/2006	TOTS3
Tractebel	ON	0,382998	Energia Elétrica	Bovespa	01/06/1998	TBLE3
Tran Paulist	PN	0,190772	Energia Elétrica	Bovespa	26/07/1999	TRPL4
Trisul	ON	0,005394	Construção	Bovespa	11/10/2007	TRIS3
Triunfo Part	ON	0,018835	Transporte Serviç	Bovespa	20/07/2007	TPIS3
Tupy	ON	0,014192	Veiculos e peças	Bovespa	08/10/1991	TUPY3
Unipar	PNB	0,042051	Química	Bovespa	02/01/1986	UNIP6
Usiminas	PNA	1,866709	Siderur & Metalur	Bovespa	11/12/1991	USIM5
V-Agro	ON	0,214566	Outros	Bovespa	21/11/2006	VAGR3
Vale	PNA	6,916973	Mineração	Bovespa	02/01/1986	VALE5
Valid	ON	0,105244	Outros	Bovespa	26/04/2006	VLID3
Viver	ON	0,040526	Construção	Bovespa	05/06/2007	VIVR3
Weg	ON	0,172697	Máquinas Indust	Bovespa	07/10/1991	WEGE3
Whirlpool	PN	0,002884	Eletroeletrônicos	Bovespa	23/07/1986	WHRL4

## Apêndice B - Portfólios

Portfólio 1	Portfólio 2	Portfólio 3	Portfólio 4	Portfólio 5	Portfólio 6
Generalshopp ON	Cosan ON	Positivo Inf ON	Tran Paulist PN	Tecnisa ON	Triunfo Part ON
Saraiva Livr PN	Telef Brasil PN	Inepar PN	BR Brokers ON	Brookfield ON	CCR SA ON
Duratex ON	J B Duarte PN	Oi PN	Cesp PNB	RaiaDrogasil ON	Eletropaulo PN
Sao Carlos ON	Lojas Renner ON	Itausa PN	Unipar PNB	Bematech ON	Cemig PN
Whirlpool PN	CPFL Energia ON	Randon Part PN	Brasilagro ON	Estrela PN	Springs ON
Coelce PNA	Marcopolo PN	Tractebel ON	Braskem PNA	Usiminas PNA	Eletobras PNB
Gafisa ON	CCR SA ON	JBS ON	Marcopolo PN	Eternit ON	Lojas Marisa ON
Celesc PN	Sid Nacional ON	Odontoprev ON	CPFL Energia ON	Sid Nacional ON	Cia Hering ON
Lupatech ON	Ferbasa PN	Haga S/A PN	Minerva ON	Eztec ON	Inds Romi ON
Eletropaulo PN	Dasa ON	Natura ON	Coelce PNA	Gol PN	Gerdau PN
Cia Hering ON	Grendene ON	Vale PNA	Sanepar PN	Cosan ON	Unipar PNB
Lojas Americ PN	lochp-Maxion ON	Totvs ON	Gol PN	Telef Brasil PN	Localiza ON
Suzano Papel PNA	Saraiva Livr PN	Ambev S/A ON	Mangels Indl PN	Eletropaulo PN	Lojas Americ PN
Triunfo Part ON	Even ON	Iguatemi ON	B2W Digital ON	Minupar ON	Randon Part PN
Eneva ON	Brookfield ON	Sid Nacional ON	SLC Agricola ON	CPFL Energia ON	JHSF Part ON
Eternit ON	BR Brokers ON	Tecnisa ON	Helbor ON	Lojas Renner ON	Recrusul PN
Alpargatas PN	Valid ON	Celesc PN	Souza Cruz ON	Kepler Weber ON	Even ON
Tran Paulist PN	Petrobras PN	Tempo Part ON	Copasa ON	Valid ON	Sabesp ON
Weg ON	Renar ON	Cia Hering ON	Lojas Renner ON	Sao Carlos ON	Light S/A ON
Energias BR ON	BR Malls Par ON	SLC Agricola ON	Eternit ON	JHSF Part ON	SLC Agricola ON
Inds Romi ON	Sao Carlos ON	Sao Carlos ON	Recrusul PN	Eletobras PNB	Iguatemi ON
Csu Cardsyst ON	Minupar ON	V-Agro ON	Brookfield ON	Tupy ON	Tim Part S/A ON

Portfólio 7	Portfólio 8	Portfólio 9	Portfólio 10	Portfólio 11	Portfólio 12
Marcopolo PN	Braskem PNA	Eletobras PNB	Suzano Papel PNA	Ambev S/A ON	Gol PN
Celesc PN	Cemig PN	Coelce PNA	Eneva ON	Generalshopp ON	J B Duarte PN
BR Malls Par ON	RaiaDrogasil ON	CCR SA ON	Ideiasnet ON	Usiminas PNA	Eztec ON
Souza Cruz ON	Localiza ON	Sao Carlos ON	CCR SA ON	Sao Carlos ON	Localiza ON
Telef Brasil PN	Vale PNA	Brookfield ON	Natura ON	Cremer ON	Souza Cruz ON
Petrobras PN	Weg ON	Klabin S/A PN	V-Agro ON	Odontoprev ON	SLC Agricola ON
Sabesp ON	JBS ON	Itausa PN	BR Brokers ON	Eletobras PNB	Tim Part S/A ON
Saraiva Livr PN	Ideiasnet ON	Copasa ON	Rossi Resid ON	Unipar PNB	Telef Brasil PN
PDG Realt ON	Itausa PN	Tecnisa ON	Helbor ON	Inepar PN	Braskem PNA
Portobello ON	PDG Realt ON	Rossi Resid ON	Lupatech ON	Valid ON	Vale PNA
Cemig PN	Telebras PN	Minerva ON	MRV ON	Alpargatas PN	Embraer ON
Tegma ON	Gol PN	Tran Paulist PN	Braskem PNA	Sao Martinho ON	PDG Realt ON
Inepar Tel ON	Brasilagro ON	Metal Iguacu PN	Bradespar PN	Grendene ON	RaiaDrogasil ON
Battistella PN	Energias BR ON	Telef Brasil PN	Odontoprev ON	B2W Digital ON	Tecnisa ON
CPFL Energia ON	Plascar Part ON	lochp-Maxion ON	Guararapes ON	Vale PNA	Copel PNB
Copel PNB	Whirlpool PN	Guararapes ON	Marfrig ON	Paranapanema ON	Telebras PN
Grendene ON	Minupar ON	CPFL Energia ON	P.Acucar-Cbd PN	Trisul ON	Plascar Part ON
Lojas Renner ON	Lopes Brasil ON	Tim Part S/A ON	Copel PNB	Fer Heringer ON	Springs ON
Arteris ON	Portobello ON	RaiaDrogasil ON	Oi PN	Sabesp ON	Sao Martinho ON
Gerdau Met PN	Totvs ON	Ferbasa PN	Celesc PN	Rossi Resid ON	AES Tiete PN
BR Brokers ON	Marcopolo PN	Gol PN	Santos Brp UNT N2	Dasa ON	Cemig PN
Rodobensimob C	Inepar PN	Weg ON	Souza Cruz ON	Petrobras PN	Battistella PN

Portfólio 13	Portfólio 14	Portfólio 15	Portfólio 16	Portfólio 17	Portfólio 18
Tupy ON	Copasa ON	Sanepar PN	Grendene ON	Sao Martinho ON	Minerva ON
JBS ON	Jereissati PN	JHSF Part ON	Kepler Weber ON	Natura ON	M.Diasbranco ON
Ferbasa PN	Weg ON	Santos Brp UNT N2	Localiza ON	Lojas Americ PN	Comgas PNA
Ambev S/A ON	Lojas Marisa ON	Natura ON	Vale PNA	Metal Iguacu PN	Mangels Indl PN
Petrobras PN	Battistella PN	Fer Heringer ON	BR Brokers ON	Ferbasa PN	Profarma ON
Oi PN	Even ON	Tim Part S/A ON	Randon Part PN	Sid Nacional ON	Telef Brasil PN
Lopes Brasil ON	Minerva ON	Tupy ON	Sabesp ON	Tecnisa ON	Rossi Resid ON
Comgas PNA	Metal Iguacu PN	Elektrobras PNB	Guararapes ON	Battistella PN	BR Brokers ON
RaiaDrogasil ON	Ideiasnet ON	Arteris ON	Tupy ON	Cyrela Realt ON	Usiminas PNA
Multiplan ON	MRV ON	Comgas PNA	Helbor ON	Santos Brp UNT N	Souza Cruz ON
Plascar Part ON	BR Brokers ON	Cia Hering ON	JBS ON	Minupar ON	Santos Brp UNT N
Iguatemi ON	Dasa ON	Telebras PN	B2W Digital ON	Tempo Part ON	Viver ON
Cosan ON	Gafisa ON	Unipar PNB	Cemig PN	Cremer ON	Light S/A ON
Eztec ON	Bradespar PN	Klabin S/A PN	Brookfield ON	Tran Paulist PN	J B Duarte PN
Itausa PN	Valid ON	Braskem PNA	Telef Brasil PN	SLC Agricola ON	Localiza ON
Natura ON	Telef Brasil PN	Bradespar PN	Trisul ON	Copasa ON	Brasilagro ON
Sanepar PN	Tractebel ON	Metal Iguacu PN	Multiplan ON	Cemig PN	Duratex ON
Tempo Part ON	Sid Nacional ON	Marcopolo PN	Even ON	Profarma ON	Saraiva Livr PN
Eternit ON	Generalshopp ON	Rossi Resid ON	Marfrig ON	Gafisa ON	lochp-Maxion ON
Klabin S/A PN	Copel PNB	Mangels Indl PN	Saraiva Livr PN	Telebras PN	Celesc PN
Cia Hering ON	Randon Part PN	Sabesp ON	Eneva ON	Comgas PNA	Oi PN
Randon Part PN	Usiminas PNA	Saraiva Livr PN	CCR SA ON	Even ON	Sanepar PN

Portfólio 19	Portfólio 20	Portfólio 21	Portfólio 22	Portfólio 23	Portfólio 24
RaiaDrogasil ON	Copel PNB	Kepler Weber ON	Gerdau PN	Rodobensimob ON	Gafisa ON
Paranapanema ON	PDG Realt ON	Randon Part PN	Saraiva Livr PN	Suzano Papel PNA	Tegma ON
Tupy ON	Petrobras PN	Positivo Inf ON	Copasa ON	Guararapes ON	SLC Agricola ON
Haga S/A PN	CPFL Energia ON	Odontoprev ON	Rodobensimob ON	Positivo Inf ON	Sid Nacional ON
Cia Hering ON	Tractebel ON	Souza Cruz ON	Randon Part PN	Ideiasnet ON	Minerva ON
Weg ON	BR Malls Par ON	Guararapes ON	Dasa ON	Profarma ON	Tupy ON
Unipar PNB	P.Acucar-Cbd PN	Gerdau Met PN	JHSF Part ON	PDG Realt ON	Eletropaulo PN
Eternit ON	Natura ON	Souza Cruz ON	Telebras PN	Gol PN	J B Duarte PN
Braskem PNA	Suzano Papel PNA	Gol PN	Generalshopp ON	RaiaDrogasil ON	Telebras PN
Telebras PN	Renar ON	Oi PN	Cosan ON	Mangels Indl PN	Portobello ON
JBS ON	Inds Romi ON	Klabin S/A PN	Ferbasa PN	Cyrela Realt ON	Suzano Papel PNA
Cesp PNB	Multiplan ON	Eztec ON	Cremer ON	Paranapanema ON	Sao Martinho ON
Plascar Part ON	Trisul ON	Generalshopp ON	Mangels Indl PN	Localiza ON	Inepar Tel ON
Sabesp ON	Embraer ON	Natura ON	Profarma ON	Renar ON	Bematech ON
Grendene ON	Sabesp ON	Tegma ON	Eletropaulo PN	Braskem PNA	Ambev S/A ON
Embraer ON	Grendene ON	Forja Taurus PN	Forja Taurus PN	Eztec ON	Brookfield ON
Renar ON	Providencia ON	Lopes Brasil ON	Log-In ON	Weg ON	CPFL Energia ON
Marcopolo PN	Lojas Renner ON	Mangels Indl PN	Odontoprev ON	Souza Cruz ON	Even ON
Itausa PN	Even ON	Fer Heringer ON	M.Diasbranco ON	Unipar PNB	Guararapes ON
Generalshopp ON	Totvs ON	Braskem PNA	Celesc PN	Energias BR ON	Klabin S/A PN
Eletropaulo PN	Profarma ON	Duratex ON	Klabin S/A PN	BR Brokers ON	P.Acucar-Cbd PN
Brasilagro ON	Log-In ON	Cosan ON	Gafisa ON	lochp-Maxion ON	Santos Brp UNT N2

Portfólio 25	Portfólio 26	Portfólio 27	Portfólio 28	Portfólio 29	Portfólio 30
Lojas Americ PN	Triunfo Part ON	Cremer ON	Natura ON	Viver ON	Lupatech ON
Telebras PN	RaiaDrogasil ON	Unipar PNB	V-Agro ON	Inds Romi ON	Ambev S/A ON
Eneva ON	Valid ON	Eneva ON	Trisul ON	Log-In ON	Multiplan ON
Helbor ON	Telebras PN	JHSF Part ON	Suzano Papel PNA	Even ON	Ideiasnet ON
Generalshopp ON	SLC Agricola ON	Braskem PNA	RaiaDrogasil ON	Kepler Weber ON	Randon Part PN
Inepar PN	Profarma ON	Marcopolo PN	M.Diasbranco ON	Jereissati PN	Tempo Part ON
Suzano Papel PN	Santos Brp UNT N	Minupar ON	Portobello ON	Petrobras PN	Estrela PN
Alpargatas PN	Tecnisa ON	Copasa ON	Helbor ON	Whirlpool PN	Metal Iguacu PN
PDG Realt ON	Bradespar PN	BR Malls Par ON	Marcopolo PN	Lojas Americ PN	Eternit ON
Jereissati PN	Coelce PNA	Tegma ON	B2W Digital ON	Minerva ON	Cemig PN
Cremer ON	Sao Carlos ON	Providencia ON	Sabesp ON	P.Acucar-Cbd PN	MRV ON
Positivo Inf ON	Sid Nacional ON	Jereissati PN	Saraiva Livr PN	Marfrig ON	Eztec ON
Log-In ON	Recrusul PN	Gol PN	Valid ON	Elotropaulo PN	Comgas PNA
Inds Romi ON	Grendene ON	Sao Martinho ON	Cosan ON	Tegma ON	Bematech ON
Tupy ON	Light S/A ON	B2W Digital ON	P.Acucar-Cbd PN	PDG Realt ON	Sao Carlos ON
Randon Part PN	Paranapanema ON	Csu Cardsyst ON	Multiplan ON	Guararapes ON	Tractebel ON
Haga S/A PN	Inds Romi ON	Inds Romi ON	Dasa ON	Eternit ON	JBS ON
Brookfield ON	Metal Iguacu PN	Fer Heringer ON	Odontoprev ON	Celesc PN	Copasa ON
Multiplan ON	Trisul ON	Saraiva Livr PN	Inepar PN	Brookfield ON	Odontoprev ON
Elotropaulo PN	Multiplan ON	Sanepar PN	Springs ON	Iochnp-Maxion ON	Fer Heringer ON
Minupar ON	Eternit ON	Odontoprev ON	Celesc PN	Metal Iguacu PN	Springs ON
Arteris ON	Dasa ON	Usiminas PNA	Cia Hering ON	CPFL Energia ON	Saraiva Livr PN

Portfólio 31	Portfólio 32	Portfólio 33	Portfólio 34	Portfólio 35	Portfólio 36
Eternit ON	Valid ON	Celesc PN	Souza Cruz ON	Sao Carlos ON	Sabesp ON
Alpargatas PN	Petrobras PN	Tempo Part ON	Copasa ON	JHSF Part ON	Light S/A ON
Tran Paulist PN	Renar ON	Cia Hering ON	Lojas Renner ON	Eletrabras PNB	SLC Agricola ON
Weg ON	BR Malls Par ON	SLC Agricola ON	Eternit ON	Tupy ON	Iguatemi ON
Energias BR ON	Sao Carlos ON	Sao Carlos ON	Recrusul PN	Itausa PN	Tim Part S/A ON
Inds Romi ON	Minupar ON	V-Agro ON	Brookfield ON	Viver ON	Minupar ON
Csu Cardsyst ON	Gerdau Met PN	Duratex ON	Viver ON	Log-In ON	Brookfield ON
Cosan ON	Metal Iguacu PN	Paranapanema ON	Grendene ON	Braskem PNA	Generalshopp ON
Eletrabras PNB	Inds Romi ON	Portobello ON	Csu Cardsyst ON	Battistella PN	Eternit ON
Copasa ON	Gerdau PN	Marfrig ON	Marfrig ON	Embraer ON	Lopes Brasil ON
RaiaDrogasil ON	Battistella PN	Copasa ON	Petrobras PN	Fer Heringer ON	Estrela PN
Inepar Tel ON	Cesp PNB	Marcopolo PN	Kepler Weber ON	P.Acucar-Cbd PN	Helbor ON
Klabn S/A PN	Braskem PNA	Light S/A ON	Providencia ON	Marcopolo PN	Portobello ON
BR Malls Par ON	Coelce PNA	Lojas Marisa ON	Alpargatas PN	Arteris ON	CPFL Energia ON
Viver ON	Arteris ON	Battistella PN	Cyrela Realt ON	Natura ON	Gerdau Met PN
BRF SA ON	Localiza ON	P.Acucar-Cbd PN	Minupar ON	Celesc PN	Minerva ON
Cemig PN	Marfrig ON	RaiaDrogasil ON	Natura ON	Tegma ON	BR Malls Par ON
CCR SA ON	Eztec ON	Lojas Renner ON	Celesc PN	Dasa ON	Sid Nacional ON
Bradespar PN	Profarma ON	Rossi Resid ON	Ambev S/A ON	Sanepar PN	Viver ON
Fer Heringer ON	Comgas PNA	Lupatech ON	Forja Taurus PN	CCR SA ON	Grendene ON
Multiplan ON	Copel PNB	MRV ON	Alpargatas PN	Cyrela Realt ON	Cyrela Realt ON
Light S/A ON	Rodobensimob ON	Cremer ON	Light S/A ON	Sao Martinho ON	Bradespar PN

Portfólio 37	Portfólio 38	Portfólio 39	Portfólio 40	Portfólio 41	Portfólio 42
Battistella PN	Brasilagro ON	Tim Part S/A ON	Copel PNB	Trisul ON	Copel PNB
CPFL Energia ON	Energias BR ON	RaiaDrogasil ON	Oi PN	Fer Heringer ON	Telebras PN
Copel PNB	Plascar Part ON	Ferbasa PN	Celesc PN	Sabesp ON	Plascar Part ON
Grendene ON	Whirlpool PN	Gol PN	Santos Brp UNT N1	Rossi Resid ON	Springs ON
Lojas Renner ON	Minupar ON	Weg ON	Souza Cruz ON	Dasa ON	Sao Martinho ON
Arteris ON	Lopes Brasil ON	Sanepar PN	Tegma ON	Petrobras PN	AES Tiete PN
Gerdau Met PN	Portobello ON	Kepler Weber ON	Weg ON	Light S/A ON	Cemig PN
BR Brokers ON	Totvs ON	Minupar ON	Cia Hering ON	Lojas Marisa ON	Battistella PN
Rodobensimob ON	Marcopolo PN	J B Duarte PN	Sabesp ON	Klabin S/A PN	Usiminas PNA
M.Diasbranco ON	Inepar PN	Braskem PNA	Inepar PN	Positivo Inf ON	Metal Iguacu PN
Dasa ON	Sabesp ON	Lojas Renner ON	Iguatemi ON	Bradespar PN	Unipar PNB
Lojas Marisa ON	Celesc PN	Petrobras PN	Cremer ON	V-Agro ON	Viver ON
Ideiasnet ON	SLC Agricola ON	Paranapanema ON	Cemig PN	Celesc PN	Bematech ON
J B Duarte PN	AES Tiete PN	Cosan ON	Estrela PN	Lojas Americ PN	Sid Nacional ON
Eztec ON	Positivo Inf ON	Santos Brp UNT N2	Portobello ON	Eternit ON	Estrela PN
Plascar Part ON	Lojas Renner ON	V-Agro ON	Renar ON	Haga S/A PN	Eneva ON
Cremer ON	Log-In ON	Ambev S/A ON	Brasilagro ON	Tupy ON	AES Tiete PN
Jereissati PN	Forja Taurus PN	Oi PN	Providencia ON	Oi PN	BR Brokers ON
Usiminas PNA	Haga S/A PN	Ideiasnet ON	Telebras PN	Plascar Part ON	BRF SA ON
Gafisa ON	Cremer ON	Whirlpool PN	Lojas Marisa ON	Lojas Renner ON	Ambev S/A ON
Tim Part S/A ON	Metal Iguacu PN	Lojas Marisa ON	Ferbasa PN	PDG Realt ON	Rossi Resid ON
Haga S/A PN	AES Tiete PN	Lojas Americ PN	Plascar Part ON	B2W Digital ON	Cosan ON

Portfólio 43	Portfólio 44	Portfólio 45	Portfólio 46	Portfólio 47	Portfólio 48
Iguatemi ON	Telef Brasil PN	Saraiva Livr PN	Marfrig ON	Tran Paulist PN	Viver ON
Cosan ON	Tractebel ON	Positivo Inf ON	Saraiva Livr PN	SLC Agricola ON	Light S/A ON
Eztec ON	Sid Nacional ON	Valid ON	Eneva ON	Copasa ON	J B Duarte PN
Itausa PN	Generalshopp ON	Suzano Papel PNA	CCR SA ON	Cemig PN	Localiza ON
Natura ON	Copel PNB	Ideiasnet ON	Springs ON	Profarma ON	Brasilagro ON
Sanepar PN	Randon Part PN	Brasilagro ON	Vale PNA	Gafisa ON	Duratex ON
Tempo Part ON	Usiminas PNA	Jereissati PN	RaiaDrogasil ON	Telebras PN	Saraiva Livr PN
Eternit ON	BRF SA ON	Itausa PN	Tran Paulist PN	Comgas PNA	Iochnp-Maxion ON
Klabin S/A PN	Portobello ON	Oi PN	Iguatemi ON	Even ON	Celesc PN
Cia Hering ON	JBS ON	Estrela PN	Profarma ON	Grendene ON	Oi PN
Randon Part PN	Viver ON	Grendene ON	Bradespar PN	Arteris ON	Sanepar PN
CCR SA ON	Trisul ON	Cemig PN	Telef Brasil PN	Ideiasnet ON	Jereissati PN
Celesc PN	Cremer ON	Eztec ON	Cosan ON	Brookfield ON	Vale PNA
Brasilagro ON	Comgas PNA	V-Agro ON	Plascar Part ON	B2W Digital ON	Bradespar PN
Valid ON	Estrela PN	Gerdau Met PN	Paranapanema ON	Braskem PNA	Sao Carlos ON
Totvs ON	Cemig PN	Copel PNB	J B Duarte PN	BRF SA ON	Paranapanema ON
Tran Paulist PN	Duratex ON	Eneva ON	Brasilagro ON	JHSF Part ON	CCR SA ON
Brookfield ON	Bematech ON	Duratex ON	Lojas Marisa ON	Sanepar PN	Whirlpool PN
Embraer ON	Gol PN	Plascar Part ON	Lojas Renner ON	Forja Taurus PN	Tegma ON
Guararapes ON	Oi PN	Souza Cruz ON	BR Malls Par ON	Petrobras PN	Eneva ON
Cremer ON	Braskem PNA	PDG Realt ON	Battistella PN	AES Tiete PN	Bematech ON
Dasa ON	P.Acucar-Cbd PN	MRV ON	Rossi Resid ON	CPFL Energia ON	Inepar Tel ON

Portfólio 49	Portfólio 50	Portfólio 51	Portfólio 52	Portfólio 53	Portfólio 54
Itausa PN	Grendene ON	Eztec ON	Elotropaulo PN	Eztec ON	Inepar Tel ON
Generalshopp ON	Providencia ON	Generalshopp ON	Forja Taurus PN	Weg ON	Bematech ON
Elotropaulo PN	Lojas Renner ON	Natura ON	Log-In ON	Souza Cruz ON	Ambev S/A ON
Brasilagro ON	Even ON	Tegma ON	Odontoprev ON	Unipar PNB	Brookfield ON
Bematech ON	Totvs ON	Forja Taurus PN	M.Diasbranco ON	Energias BR ON	CPFL Energia ON
Eletrobras PNB	Profarma ON	Lopes Brasil ON	Celesc PN	BR Brokers ON	Even ON
Positivo Inf ON	Log-In ON	Mangels Indl PN	Klabin S/A PN	lochp-Maxion ON	Guararapes ON
Valid ON	Generalshopp ON	Fer Heringer ON	Gafisa ON	Cia Hering ON	Klabin S/A PN
Guararapes ON	Marcopolo PN	Braskem PNA	Ambev S/A ON	Marfrig ON	P.Acucar-Cbd PN
Lojas Marisa ON	Estrela PN	Duratex ON	Alpargatas PN	Eneva ON	Santos Brp UNT N2
Gerdau Met PN	Bematech ON	Cosan ON	Bematech ON	Tempo Part ON	Embraer ON
CPFL Energia ON	Guararapes ON	PDG Realt ON	Coelce PNA	Ferbasa PN	Providencia ON
BRF SA ON	Cemig PN	Cesp PNB	Petrobras PN	Arteris ON	Grendene ON
Cyrela Realt ON	Mangels Indl PN	Ideiasnet ON	Itausa PN	Forja Taurus PN	Inepar PN
Gafisa ON	Eletrobras PNB	B2W Digital ON	Tempo Part ON	Trisul ON	Gol PN
Profarma ON	Gafisa ON	Brasilagro ON	Duratex ON	Cemig PN	Viver ON
Duratex ON	Localiza ON	Gerdau PN	BRF SA ON	Triunfo Part ON	Light S/A ON
Gerdau PN	Telebras PN	Weg ON	Eletrobras PNB	B2W Digital ON	Arteris ON
Cremer ON	Dasa ON	Helbor ON	Inepar Tel ON	Embraer ON	Minupar ON
Estrela PN	MRV ON	Celesc PN	Kepler Weber ON	P.Acucar-Cbd PN	Profarma ON
BR Brokers ON	JHSF Part ON	Alpargatas PN	Lupatech ON	Metal Iguacu PN	M.Diasbranco ON
Tecnisa ON	Whirlpool PN	AES Tiete PN	Usiminas PNA	CCR SA ON	Cesp PNB

Portfólio 55	Portfólio 56	Portfólio 57	Portfólio 58	Portfólio 59	Portfólio 60
Multiplan ON	Light S/A ON	Inds Romi ON	Cosan ON	PDG Realt ON	Eztec ON
Elotropaulo PN	Paranapanema ON	Fer Heringer ON	P.Acucar-Cbd PN	Guararapes ON	Comgas PNA
Minupar ON	Inds Romi ON	Saraiva Livr PN	Multiplan ON	Eternit ON	Bematech ON
Arteris ON	Metal Iguacu PN	Sanepar PN	Dasa ON	Celesc PN	Sao Carlos ON
Bradespar PN	Trisul ON	Odontoprev ON	Odontoprev ON	Brookfield ON	Tractebel ON
Braskem PNA	Multiplan ON	Usiminas PNA	Inepar PN	lochp-Maxion ON	JBS ON
Providencia ON	Eternit ON	Renar ON	Springs ON	Metal Iguacu PN	Copasa ON
MRV ON	Dasa ON	AES Tiete PN	Celesc PN	CPFL Energia ON	Odontoprev ON
Lopes Brasil ON	Totvs ON	Valid ON	Cia Hering ON	Estrela PN	Fer Heringer ON
Klabin S/A PN	Odontoprev ON	Localiza ON	Csu Cardsyst ON	Battistella PN	Springs ON
Weg ON	Lojas Renner ON	Telef Brasil PN	Inepar Tel ON	Light S/A ON	Saraiva Livr PN
M.Diasbranco ON	Lojas Marisa ON	Whirlpool PN	Cremer ON	B2W Digital ON	Natura ON
Marfrig ON	Celesc PN	Tecnisa ON	Light S/A ON	Recrusul PN	Lojas Marisa ON
Totvs ON	BRF SA ON	Minerva ON	Vale PNA	Multiplan ON	Trisul ON
Localiza ON	Jereissati PN	Light S/A ON	Braskem PNA	BRF SA ON	Usiminas PNA
Cesp PNB	Helbor ON	Brasilagro ON	Mangels Indl PN	Mangels Indl PN	Tim Part S/A ON
Eletrobras PNB	Gafisa ON	Oi PN	Tran Paulist PN	Haga S/A PN	Souza Cruz ON
B2W Digital ON	Positivo Inf ON	Iguatemi ON	Alpargatas PN	J B Duarte PN	Ferbasa PN
Cosan ON	Cemig PN	Ferbasa PN	Itausa PN	Copel PNB	Providencia ON
Sid Nacional ON	Log-In ON	Inepar Tel ON	Bradespar PN	Ferbasa PN	Triunfo Part ON
Embraer ON	Copel PNB	Gerdau PN	Estrela PN	Rodobensimob ON	Tecnisa ON
Alpargatas PN	Tim Part S/A ON	Gerdau Met PN	Gafisa ON	Lojas Marisa ON	Telebras PN

## Apêndice C – Resultado das Regressões

## MODELO DE 3 FATORES (ATIVOS INDIVIDUAIS)

Dependent Variable: R?-RF

Method: Pooled Least Squares

Date: 12/06/15 Time: 15:38

Sample: 2010M01 2014M12

Included observations: 60

Cross-sections included: 132

Total pool (balanced) observations: 7920

Cross-section SUR (PCSE) standard errors &amp; covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.002953	0.002484	-1.188903	0.2345
RM-RF	0.709086	0.044637	15.88552	0.0000
SMB	0.554128	0.076835	7.211935	0.0000
HML	-0.016452	0.067301	-0.244447	0.8069
Fixed Effects (Cross)				
A1--C	0.014200			
A132--C	0.017686			

## Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.147454	Mean dependent var	-0.014225
Adjusted R-squared	0.132779	S.D. dependent var	0.113446
S.E. of regression	0.105647	Akaike info criterion	-1.640534
Sum squared resid	86.89012	Schwarz criterion	-1.521606
Log likelihood	6631.515	Hannan-Quinn criter.	-1.599806
F-statistic	10.04829	Durbin-Watson stat	2.059377
Prob(F-statistic)	0.000000		

## MODELO DE 3 FATORES (CARTEIRAS)

Dependent Variable: R?-CDI

Method: Pooled Least Squares

Date: 12/06/15 Time: 15:39

Sample: 2010M01 2014M12

Included observations: 60

Cross-sections included: 60

Total pool (balanced) observations: 3600

Cross-section SUR (PCSE) standard errors &amp; covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.002148	0.002491	-0.862091	0.3887
IBOV-CDI	0.703369	0.044769	15.71092	0.0000
SMB	0.515008	0.077062	6.683000	0.0000
HML	-0.044205	0.067500	-0.654882	0.5126
Fixed Effects (Cross)				
PORT_1--C	0.001432			
PORT_60--C	0.003651			

## Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.679931	Mean dependent var	-0.012777
Adjusted R-squared	0.674321	S.D. dependent var	0.045269
S.E. of regression	0.025834	Akaike info criterion	-4.456878
Sum squared resid	2.360642	Schwarz criterion	-4.348576
Log likelihood	8085.381	Hannan-Quinn criter.	-4.418282
F-statistic	121.1896	Durbin-Watson stat	2.049071
Prob(F-statistic)	0.000000		

## CAPM TRADICIONAL (ATIVOS INDIVIDUAIS)

Dependent Variable: R?-CDI

Method: Pooled Least Squares

Date: 12/06/15 Time: 18:07

Sample: 2010M01 2014M12

Included observations: 60

Cross-sections included: 132

Total pool (balanced) observations: 7920

Cross-section SUR (PCSE) standard errors &amp; covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.005862	0.003158	-1.856341	0.0634
IBOV-CDI	0.643287	0.057601	11.16797	0.0000
Fixed Effects (Cross)				
A1--C	0.014200			
A132--C	0.017686			

## Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.127173	Mean dependent var	-0.014225
Adjusted R-squared	0.112377	S.D. dependent var	0.113446
S.E. of regression	0.106882	Akaike info criterion	-1.617529
Sum squared resid	88.95715	Schwarz criterion	-1.500362
Log likelihood	6538.414	Hannan-Quinn criter.	-1.577404
F-statistic	8.595308	Durbin-Watson stat	2.037296
Prob(F-statistic)	0.000000		

## CAPM TRADICIONAL (CARTEIRAS)

Dependent Variable: R?-CDI

Method: Pooled Least Squares

Date: 12/06/15 Time: 15:32

Sample: 2010M01 2014M12

Included observations: 60

Cross-sections included: 60

Total pool (balanced) observations: 3600

Cross-section SUR (PCSE) standard errors &amp; covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------

C	-0.004500	0.003044	-1.478268	0.1394
IBOV-CDI	0.636641	0.055525	11.46592	0.0000
R-squared	0.561125	Mean dependent var		-0.012777
Adjusted R-squared	0.561003	S.D. dependent var		0.045269
S.E. of regression	0.029994	Akaike info criterion		-4.175089
Sum squared resid	3.236887	Schwarz criterion		-4.171651
Log likelihood	7517.160	Hannan-Quinn criter.		-4.173864
F-statistic	4600.240	Durbin-Watson stat		1.756172
Prob(F-statistic)	0.000000			

## APT (ATIVOS INDIVIDUAIS)

Dependent Variable: R?-CDI

Method: Pooled Least Squares

Date: 12/06/15 Time: 15:26

Sample: 2010M01 2014M12

Included observations: 60

Cross-sections included: 132

Total pool (balanced) observations: 7920

Cross-section SUR (PCSE) standard errors &amp; covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000651	0.006639	0.098070	0.9219
IBOV-CDI	0.618901	0.053634	11.53943	0.0000
PIB	-0.168439	0.080138	-2.101860	0.0356
PET	0.093737	0.050529	1.855128	0.0636
IPCA	-1.163389	1.192742	-0.975390	0.3294
E	0.351608	0.159356	2.206434	0.0274
Fixed Effects (Cross)				
A1--C	0.014200			
A132--C	0.017686			

## Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.136419	Mean dependent var		-0.014225
Adjusted R-squared	0.121329	S.D. dependent var		0.113446
S.E. of regression	0.106342	Akaike info criterion		-1.627169
Sum squared resid	88.01479	Schwarz criterion		-1.506478
Log likelihood	6580.587	Hannan-Quinn criter.		-1.585837
F-statistic	9.040224	Durbin-Watson stat		2.043693
Prob(F-statistic)	0.000000			

## APT (CARTEIRAS)

Dependent Variable: R?-CDI

Method: Pooled Least Squares

Date: 12/06/15 Time: 15:28

Sample: 2010M01 2014M12

Included observations: 60

Cross-sections included: 60

Total pool (balanced) observations: 3600

## Cross-section SUR (PCSE) standard errors &amp; covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001001	0.006322	0.158258	0.8743
IBOV-CDI	0.612114	0.051073	11.98507	0.0000
PIB	-0.151552	0.076312	-1.985940	0.0471
PET	0.094408	0.048116	1.962084	0.0498
IPCA	-0.991571	1.135799	-0.873016	0.3827
E	0.383156	0.151748	2.524945	0.0116
R-squared	0.620948	Mean dependent var		-0.012777
Adjusted R-squared	0.620421	S.D. dependent var		0.045269
S.E. of regression	0.027890	Akaike info criterion		-4.319407
Sum squared resid	2.795671	Schwarz criterion		-4.309092
Log likelihood	7780.932	Hannan-Quinn criter.		-4.315731
F-statistic	1177.509	Durbin-Watson stat		1.814105
Prob(F-statistic)	0.000000			

## CAPM GLOBAL (ATIVOS INDIVIDUAIS)

Dependent Variable: R?-TB10

Method: Pooled Least Squares

Date: 12/06/15 Time: 15:33

Sample: 2010M01 2014M12

Included observations: 60

Cross-sections included: 132

Total pool (balanced) observations: 7920

Cross-section SUR (PCSE) standard errors &amp; covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.015596	0.004742	-3.288999	0.0010
SP500-TB10	0.560229	0.123903	4.521525	0.0000
Fixed Effects (Cross)				
A1--C	0.014200			
A132--C	0.017686			

## Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.070574	Mean dependent var		-0.011838
Adjusted R-squared	0.054819	S.D. dependent var		0.113457
S.E. of regression	0.110303	Akaike info criterion		-1.554519
Sum squared resid	94.74267	Schwarz criterion		-1.437352
Log likelihood	6288.896	Hannan-Quinn criter.		-1.514395
F-statistic	4.479475	Durbin-Watson stat		1.979276
Prob(F-statistic)	0.000000			

## CAPM GLOBAL (CARTEIRAS)

Dependent Variable: R?-TB10

Method: Pooled Least Squares

Date: 12/06/15 Time: 15:34

Sample: 2010M01 2014M12

Included observations: 60

Cross-sections included: 60

Total pool (balanced) observations: 3600

Cross-section SUR (PCSE) standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.014107	0.004617	-3.055052	0.0023
SP500-TB10	0.554203	0.120655	4.593269	0.0000
R-squared	0.212684	Mean dependent var		-0.010390
Adjusted R-squared	0.212466	S.D. dependent var		0.045284
S.E. of regression	0.040186	Akaike info criterion		-3.590025
Sum squared resid	5.810556	Schwarz criterion		-3.586586
Log likelihood	6464.044	Hannan-Quinn criter.		-3.588799
F-statistic	971.9593	Durbin-Watson stat		1.451489
Prob(F-statistic)	0.000000			

#### CAPM LOCAL (ATIVOS INDIVIDUAIS)

Dependent Variable: R?-TB10

Method: Pooled Least Squares

Date: 12/06/15 Time: 15:36

Sample: 2010M01 2014M12

Included observations: 60

Cross-sections included: 132

Total pool (balanced) observations: 7920

Cross-section SUR (PCSE) standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.023407	0.020259	1.155368	0.2480
IBOV-CDI	0.629024	0.057783	10.88605	0.0000
RC	-15.91133	11.86064	-1.341523	0.1798
Fixed Effects (Cross)				
A1--C	0.014200			
A132--C	0.017686			

#### Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.128922	Mean dependent var		-0.011838
Adjusted R-squared	0.114042	S.D. dependent var		0.113457
S.E. of regression	0.106792	Akaike info criterion		-1.619102
Sum squared resid	88.79486	Schwarz criterion		-1.501055
Log likelihood	6545.645	Hannan-Quinn criter.		-1.578676
F-statistic	8.664296	Durbin-Watson stat		2.038798
Prob(F-statistic)	0.000000			

## CAPM LOCAL (CARTEIRAS)

Dependent Variable: R?-TB10

Method: Pooled Least Squares

Date: 12/06/15 Time: 15:37

Sample: 2010M01 2014M12

Included observations: 60

Cross-sections included: 60

Total pool (balanced) observations: 3600

Cross-section SUR (PCSE) standard errors &amp; covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.027008	0.019436	1.389602	0.1647
IBOV-CDI	0.621040	0.055433	11.20341	0.0000
RC	-17.23752	11.37840	-1.514934	0.1299
R-squared	0.573238	Mean dependent var		-0.010390
Adjusted R-squared	0.573001	S.D. dependent var		0.045284
S.E. of regression	0.029591	Akaike info criterion		-4.201872
Sum squared resid	3.149592	Schwarz criterion		-4.196715
Log likelihood	7566.370	Hannan-Quinn criter.		-4.200035
F-statistic	2415.796	Durbin-Watson stat		1.777517
Prob(F-statistic)	0.000000			