



Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas

Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais

Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis – PPGCont

**EVIDÊNCIAS DE ANOMALIAS NA PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS  
DO MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO**

**Vanessa Rodrigues dos Santos Cardoso**

Brasília

2017

Professora Doutora Márcia Abrahão  
**Reitora da Universidade de Brasília**

Professor Doutor Enrique Huelva Unternbäumen  
**Vice-Reitor da Universidade de Brasília**

Professora Doutora Helena Eri Shimizu  
**Decana de Pesquisa e Pós-Graduação**

Professor Doutor Eduardo Tadeu Vieira  
**Diretor da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas  
Públicas**

Professor Doutor José Antônio de França  
**Chefe do Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais**

Professor Doutor César Augusto Tibúrcio Silva  
**Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis**

VANESSA RODRIGUES DOS SANTOS CARDOSO

**EVIDÊNCIAS DE ANOMALIAS NA PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS  
DO MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Universidade de Brasília.

**Área de Concentração:** Mensuração Contábil.

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

**Orientador:** Prof. Ph.D. Otávio Ribeiro de Medeiros.

Brasília

2017

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Ce Cardoso, Vanessa Rodrigues dos Santos  
EVIDÊNCIAS DE ANOMALIAS NA PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS DO  
MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO / Vanessa Rodrigues dos Santos  
Cardoso; orientador Otávio Ribeiro de Medeiros. --  
Brasília, 2017.  
143 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciências Contábeis) -  
Universidade de Brasília, 2017.

1. Anomalias. 2. Precificação de ativos. 3. Capital Asset  
Pricing Model - CAPM. 4. Cinco fatores de Fama e French. 5.  
Quatro fatores de Hou, Xue e Zhang. I. Medeiros, Otávio  
Ribeiro de , orient. II. Título.

Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas  
Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis – PPGCont

VANESSA RODRIGUES DOS SANTOS CARDOSO

**EVIDÊNCIAS DE ANOMALIAS NA PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS DO MERCADO  
ACIONÁRIO BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis.

COMISSÃO AVALIADORA:

---

Prof. Otávio Ribeiro de Medeiros, Ph. D - Orientador  
PPGCont/CCA/FACE/UnB

---

Prof. Dr. Marcelo Driemeyer Wilbert - Membro Interno  
PPGCont/CCA/FACE/UnB

---

Prof. Dr. Ivan Ricardo Gartner -Membro Externo  
PPGA/ADM/FACE/UnB

Brasília, 11 de dezembro de 2017.

## AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, agradeço a Deus, por me conceder a realização de mais essa etapa da minha vida.

Ao meu orientador, professor Ph. D. Otávio Ribeiro de Medeiros, a quem muito admiro e que para mim se tornou referência por seu caráter, profissionalismo e imensuráveis conhecimentos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis (PPGCont/CCA/FACE/UnB): André Luiz Marques Serrano, André Nunes, Bruno Vinícius Ramos Fernandes, Diana Vaz de Lima, Jorge Katsumi Niyama, José Alves Dantas, Marcelo Driemeyer Wilbert e Mariana Guerra, pelos ensinamentos que adquiri em suas aulas; e, às funcionárias Inez e Sara, pelo solícito auxílio e orientação em vários momentos.

Aos membros da comissão avaliadora do presente estudo: professor Dr. Cecílio Elias Daher, professor Dr. Marcelo Driemeyer Wilbert e professor Dr. Ivan Ricardo Gartner, pela participação contributiva no aprimoramento da pesquisa.

Aos colegas: Aiane, Aline, André, Bruno, Cleiton, Edilson, Elmo, Franciele, Géssica, Gilson, Jáder, João Tupinambá, João Vicente, José Alves, Leandro, Leila, Marina e Natália. E, em especial: Lorena, Marília, Daniel, Tércio e Lilian, por compartilharem desafios acadêmicos comigo. Obrigada! Vocês fizeram a minha jornada mais alegre! Foi muito gratificante conhecer e aprender com vocês!

Aos meus familiares, em particular, Ítalo, Ícaro e Alexandro, pela compreensão nos momentos de ausência.

À minha avó Maria, que partiu desta vida no decorrer de meu curso de Mestrado, pelos conhecimentos não acadêmicos essenciais a mim transmitidos e que carrego sempre comigo.

A todos, muito obrigada!

## RESUMO

Os modelos de precificação de ativos são utilizados por investidores como base para a tomada de decisões, pois estimam qual seria o seu retorno em função do risco que estão dispostos a tomar. Embora o CAPM seja o modelo mais utilizado, diversos autores defendem que o seu único fator de risco não captura anomalias existentes na precificação de ativos. Nos últimos anos tem sido crescente o interesse da academia por anomalias, de forma que em 2012 já existiam 313 delas na literatura. Este estudo objetivou investigar se os recentes modelos que consideram anomalias na precificação de ativos ajustam-se satisfatoriamente ao mercado acionário brasileiro. Como objetivo secundário, o estudo também verificou se modelos com anomalias eram superiores ao CAPM quando aplicado ao setor elétrico, pois o modelo é utilizado pela Agência Reguladora para estimar o retorno sobre o capital a ser pago aos investidores pelos consumidores de energia. Para tanto, os modelos de cinco fatores de Fama e French (2015), o de quatro fatores de Hou, Xue e Zhang (2014a) e outro alternativo com seis anomalias foram testados e comparados com o CAPM, por meio de regressões de séries temporais estimadas com dados contábeis e do mercado de ações no período de junho de 2010 a dezembro de 2016. Os resultados demonstram que os três modelos com anomalias testados se ajustam satisfatoriamente à variação nos preços dos ativos no Brasil e no setor elétrico. Dentre eles, o de cinco fatores de Fama e French (2015) é superior em termos de poder explicativo no mercado acionário, enquanto o modelo alternativo se mostrou superior ao CAPM no setor elétrico. Especificamente quanto às anomalias, verifica-se que tamanho, valor, investimento, rentabilidade, momento, alavancagem operacional e fricções de mercado possuem relação estatisticamente significativa com o retorno dos ativos no mercado brasileiro. Entretanto, os prêmios de risco dessas anomalias foram negativos e/ou estatisticamente não diferentes de zero, indicando que estratégias de investimentos baseadas nesse tipo de risco não foram recompensadas no Brasil no período analisado.

Palavras-Chave: Anomalias. Precificação de ativos. *Capital Asset Pricing Model* – CAPM. Cinco fatores de Fama e French. Quatro fatores de Hou, Xue e Zhang.

## ABSTRACT

Asset pricing models are used by investors as a basis for decision-making because they estimate how much they would return based on the risk they are willing to take. Although CAPM is the most widely used model, several authors argue that its single risk factor does not capture existing anomalies in asset pricing. In recent years the interest of the academy on anomalies has increased, so that in 2012 313 of them have been already reported in the literature. This study aimed to investigate whether recent models that consider anomalies in asset pricing fits satisfactorily to the Brazilian stock market. As a secondary objective, the study also verified whether models with anomalies were superior to CAPM when applied to the electric sector, since the model is used by the Regulatory Agency to estimate the return on capital to be paid to investors by energy consumers. To do so, the Fama and French (2015) five-factor model, the Hou, Xue and Zhang (2014a) four-factor model and an six-factor alternative model were tested and compared with CAPM, using time series regressions estimated with accounting and stock market data from June 2010 to December 2016. The results showed that the three models with anomalies tested fit satisfactorily in explaining asset price movements in Brazil and its electric industry. Among them, the Fama and French (2015) five-factor is superior in terms of explanatory power in the stock market, while the alternative model proved to be superior to CAPM in the domestic electric industry. Specifically, regarding the anomalies, we find that size, value, investment, profitability, momentum, operating leverage and market frictions have a statistically significant relation with asset returns in the Brazilian market. However, the risk premiums for these anomalies are negative and / or statistically nonzero, indicating that investment strategies based on this type of risk are not rewarded in the Brazilian market in the analyzed period.

Keywords: Anomalies. Asset pricing. Capital Asset Pricing Model – CAPM. Fama and French five-factor. Hou, Xue and Zhang four-factor.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre Retorno Esperado e Desvio Padrão: Carteira de ações e ativo livre de risco.....	26
Figura 2 - Relação entre o retorno esperado de um ativo e seu beta .....	27
Figura 3 - Evolução da detecção de anomalias pela academia no período de 1965 a 2013.....	32
Figura 4 - Relação investimento em ativo em função da taxa de desconto .....	41
Figura 5 - Processo de construção de carteiras – FF5M .....	53
Figura 6 - Retorno acumulado no ano: CDI contra Ibovespa – 2010 a 2016.....	65

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Anomalias fundamentais, comuns e específicas .....	35
Quadro 2 - Estudos sobre anomalias fundamentais no mercado acionário brasileiro .....	43
Quadro 3 - Modelo de precificação/estimação de custo de capital próprio adotado por órgãos reguladores .....	49
Quadro 4 - Cálculo das variáveis – FF5M .....	53
Quadro 5 - Formação das carteiras – FF5M.....	54
Quadro 6 - Cálculo das variáveis – HXZ4M.....	55
Quadro 7 - Formação das carteiras – HXZ4M .....	56
Quadro 8 - Cálculo das variáveis – MA6A .....	58
Quadro 9 - Formação das carteiras – MA6A .....	59
Quadro 10- Resumo das conclusões sobre as hipóteses de pesquisa.....	91
Quadro 11 - Carteiras FF5M e número de ações por ano – total e médio .....	110
Quadro 12 - Carteiras HXZ4M e número de ações por ano – total e médio.....	110
Quadro 13 - Carteiras MA6A e número de ações por ano – total e médio .....	111
Quadro 14 - Ações das empresas do setor elétrico .....	112

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Prêmio de risco médio de mercado, por anomalia e por modelo.....	66
Tabela 2 - Resumo dos resultados das regressões do FF5M.....	72
Tabela 3 - Resumo dos resultados das regressões do HXZ4M .....	74
Tabela 4 – Resumo do resultado das regressões do MA6A.....	76
Tabela 5 - Coeficientes angulares médios, quantidades de carteiras e número de carteiras em que a anomalia foi significativa, por modelo .....	77
Tabela 6 - Modelo CAPM aplicado às carteiras geradas conforme metodologia do FF5M e HXZ4M.....	79
Tabela 7 - Modelo CAPM aplicado às carteiras geradas conforme metodologia do MA6A...	80
Tabela 8 - Comparação do poder explicativo dos modelos FF5M e CAPM .....	81
Tabela 9 - Comparação do poder explicativo dos modelos HXZ4M e CAPM.....	81
Tabela 10 – Comparação do poder explicativo dos modelos MA6A e CAPM.....	82
Tabela 11 - Comparação do poder explicativo dos modelos FF5M e HXZ4M .....	83
Tabela 12 - CAPM aplicado às ações do setor elétrico.....	84
Tabela 13 - FF5M aplicado às ações do setor elétrico.....	85
Tabela 14 - HXZ4M aplicado às ações do setor elétrico .....	86
Tabela 15 – MA6A aplicado às ações do setor elétrico .....	88
Tabela 16 - R <sup>2</sup> Ajustado por modelo – Ações do setor elétrico .....	88
Tabela 17 – Resultados dos critérios informacionais, por modelo e por ações do setor elétrico .....	89
Tabela 18 – Retornos por carteiras e fatores do FF5M.....	112
Tabela 19 – Retornos por carteiras e fatores do HXZ4M.....	113
Tabela 20 – Retornos por carteiras e fatores do MA6A .....	114
Tabela 21 – Retornos das ações - Setor Elétrico .....	115
Tabela 22 - Matriz de Correlação de Pearson das variáveis explicativas .....	116
Tabela 23 - Análise do Fator de Inflação de Variância (FIV).....	117
Tabela 24 - Teste de Raiz Unitária - FF5M.....	118
Tabela 25 - Teste de Raiz Unitária - HXZ4M.....	118
Tabela 26 - Teste de Raiz Unitária - MA6A .....	119
Tabela 27 - Teste de Raiz Unitária - Setor Elétrico.....	119
Tabela 28 - Teste de Normalidade dos Resíduos - FF5M e CAPM aplicado às respectivas carteiras .....	120

Tabela 29 - Teste de Normalidade dos Resíduos - HXZ4M e CAPM aplicado às respectivas carteiras .....	120
Tabela 30 - Teste de Normalidade dos Resíduos - MA6A e CAPM aplicado às respectivas carteiras .....	121
Tabela 31 - Teste de normalidade dos resíduos - CAPM, FF5M, HXZ4M e MA6A aplicados ao setor elétrico.....	122
Tabela 32 - Teste de Heteroscedasticidade de White - FF5M e CAPM aplicado.....	123
Tabela 33 - Teste de Heteroscedasticidade de White - HXZ4M e CAPM aplicado .....	123
Tabela 34 - Teste de Heteroscedasticidade de White - MA6A e CAPM aplicado.....	124
Tabela 35 - Teste de Heteroscedasticidade de White - CAPM, FF5M, HXZ4M e MA6A aplicados ao setor elétrico .....	125
Tabela 36 - Teste de autocorrelação dos resíduos - FF5M e CAPM aplicado.....	126
Tabela 37 - Teste de autocorrelação dos resíduos - HXZ4M e CAPM aplicado .....	127
Tabela 38 - Teste de autocorrelação dos resíduos - MA6A e CAPM aplicado.....	128
Tabela 39 - Teste de autocorrelação dos resíduos - CAPM, FF5M, HXZ4M e MA6A aplicados às ações do setor elétrico .....	129
Tabela 40 - Resultados das estimações do FF5M.....	130
Tabela 41 - Resultados das estimações do HXZ4M.....	131
Tabela 42 - Resultados das estimações do CAPM aplicado aos retornos carteiras do FF5M	132
Tabela 43 - Resultados das estimações do CAPM aplicado aos retornos carteiras do HXZ4M .....	133
Tabela 44 - Resultados das estimações do MA6A .....	134
Tabela 45 - Resultados das estimações do CAPM aplicado aos retornos carteiras do MA6A .....	136
Tabela 46 - Resultados das estimações do FF5M aplicado ao setor elétrico .....	137
Tabela 47 - Resultados das estimações do HXZ4M aplicado ao setor elétrico .....	139
Tabela 48 - Resultados das estimações do MA6A aplicado ao setor elétrico.....	141
Tabela 49 - Resultados das estimações do CAPM aplicado ao setor elétrico.....	143

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....	15
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA .....	17
1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	17
<b>1.3.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>17</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>18</b>
1.4 HIPÓTESES DE PESQUISA .....	18
1.5 JUSTIFICATIVA.....	19
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA .....	21
1.7 ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA .....	21
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>22</b>
2.1 MODERNA TEORIA DE PORTFÓLIOS.....	22
2.2 O <i>CAPITAL ASSET PRICING MODEL</i> - CAPM.....	23
<b>2.2.1 Críticas ao CAPM</b> .....	<b>28</b>
2.3 HIPÓTESE DO MERCADO EFICIENTE (HME) .....	29
2.4 ANOMALIAS .....	31
<b>2.4.1 Evolução da pesquisa sobre anomalias</b> .....	<b>32</b>
<b>2.4.2 Classificação das anomalias</b> .....	<b>33</b>
2.4.2.1 Anomalias de calendário ou sazonais.....	34
2.4.2.2 Anomalias técnicas.....	34
2.4.2.3 Anomalias fundamentais .....	34
2.4.2.4 Anomalias comportamentais.....	36
2.5 MODELOS DE PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS BASEADOS EM ANOMALIAS FUNDAMENTAIS .....	36
<b>2.5.1 Arbitrage Pricing Theory: anomalias macroeconômicas</b> .....	<b>36</b>
<b>2.5.2 Três fatores de Fama e French (FF3M): anomalias valor e tamanho</b> .....	<b>37</b>
<b>2.5.3 Quatro fatores de Carhart (4CRHT): valor, tamanho e momento</b> .....	<b>39</b>
<b>2.5.4 Três fatores de Chen, Novy-Marx e Zhang (3CNZ): rentabilidade e investimentos</b> .....	<b>40</b>
<b>2.5.5 Quatro Fatores de Hou, Xue e Zhang (HXZ4M): rentabilidade, investimentos e tamanho</b> .....	<b>40</b>
<b>2.5.6 Cinco fatores de Fama e French (FF5M): valor, tamanho, rentabilidade e investimentos</b> .....	<b>42</b>
2.6 RESUMO DOS ESTUDOS SOBRE ANOMALIAS FUNDAMENTAIS NO BRASIL..	43
2.7 ANOMALIAS SELECIONADAS PARA TESTE EMPÍRICO .....	44
<b>2.7.1 Valor</b> .....	<b>45</b>

<b>2.7.2 Momento</b> .....	<b>45</b>
<b>2.7.3 Rentabilidade</b> .....	<b>45</b>
<b>2.7.4 Investimento</b> .....	<b>46</b>
<b>2.7.5. Alavancagem Operacional</b> .....	<b>47</b>
<b>2.7.6 Fricções de Mercado</b> .....	<b>47</b>
<b>2.8 ANOMALIAS NA PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO</b> .....	<b>48</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>51</b>
<b>3.1 AMOSTRA E DADOS</b> .....	<b>51</b>
<b>3.2 DESCRIÇÃO DOS MODELOS ECONOMÉTRICOS A SEREM TESTADOS</b> .....	<b>52</b>
<b>3.2.1 Modelo CAPM de Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1964)</b> .....	<b>52</b>
<b>3.2.2 Modelo de cinco fatores de Fama e French (2015) – FF5M</b> .....	<b>52</b>
<b>3.2.3 Modelo de quatro fatores de Hou, Xue e Zhang (2014a) – HXZ4M</b> .....	<b>55</b>
<b>3.2.4 Modelo alternativo com seis anomalias selecionadas – MA6A</b> .....	<b>57</b>
<b>3.2.5 CAPM e modelos multifatoriais recentes no setor elétrico brasileiro</b> .....	<b>60</b>
<b>3.3 MÉTODO ECONOMÉTRICO DE ESTIMAÇÃO DOS MODELOS E TESTES DE ROBUSTEZ</b> .....	<b>60</b>
<b>3.4 METODOLOGIA PARA A COMPARAÇÃO DO PODER EXPLICATIVO DOS MODELOS</b> .....	<b>61</b>
<b>4 ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>63</b>
<b>4.1 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS</b> .....	<b>63</b>
<b>4.1.1 Amostra de dados: ações e carteiras</b> .....	<b>63</b>
<b>4.1.2 Prêmio por anomalias e por modelo</b> .....	<b>64</b>
<b>4.2 TESTES DE ROBUSTEZ</b> .....	<b>67</b>
<b>4.2.1 Testes de multicolinearidade das variáveis explanatórias</b> .....	<b>67</b>
<b>4.2.2 Teste de raiz unitária das séries</b> .....	<b>68</b>
<b>4.2.3 Teste de normalidade dos resíduos</b> .....	<b>68</b>
<b>4.2.4 Teste de heteroscedasticidade dos resíduos</b> .....	<b>69</b>
<b>4.2.5 Teste de autocorrelação dos resíduos</b> .....	<b>70</b>
<b>4.3 RESULTADOS DOS MODELOS</b> .....	<b>70</b>
<b>4.3.1 Modelo de Cinco Fatores de Fama e French (FF5M)</b> .....	<b>71</b>
<b>4.3.2 Modelo de Quatro Fatores de Hou, Xue e Zhang (HXZ4M)</b> .....	<b>73</b>
<b>4.3.3 Modelo Alternativo com seis Anomalias (MA6A)</b> .....	<b>75</b>
<b>4.3.4 Comparação entre os modelos FF5M, HXZ4M e MA6A com o CAPM</b> .....	<b>78</b>
<b>4.3.5 Resultados dos modelos CAPM, FF5M, HXZ4M e MA6A aplicados ao Setor Elétrico Brasileiro</b> .....	<b>84</b>
<b>4.4 RESUMO DAS CONCLUSÕES SOBRE AS HIPÓTESES INVESTIGADAS</b> .....	<b>90</b>
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>92</b>

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>110</b>
<b>APÊNDICE A – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS .....</b>	<b>110</b>
<b>APÊNDICE B – TESTES DE MULTICOLINEARIDADE .....</b>	<b>116</b>
<b>APÊNDICE C – TESTES DE RAIZ UNITÁRIA.....</b>	<b>118</b>
<b>APÊNDICE D – TESTES DE NORMALIDADE DOS RESÍDUOS – JARQUE- BERA.....</b>	<b>120</b>
<b>APÊNDICE E – TESTES DE HETEROSCEDASTICIDADE DE WHITE .....</b>	<b>123</b>
<b>APÊNDICE F –AUTOCORRELAÇÃO DOS RESÍDUOS: TESTE BREUSCH- GODFREY .....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE G – REGRESSÕES.....</b>	<b>130</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Os modelos de precificação de ativos são bastante discutidos pelos financistas em razão da sua relevância tanto prática quanto acadêmica, como forma de estimar o retorno de ativos em função dos riscos a que estão expostos, assim como uma estimativa do custo de capital próprio de um projeto ou investimento, sendo uma importante ferramenta para a tomada de decisões financeiras.

A Moderna Teoria de Portfólios, desenvolvida por Harry Markowitz, em 1952, foi um marco para os estudos em finanças, pois incluiu o elemento risco na análise de investimentos e ressaltou a importância da diversificação de ativos para a mitigar o seu efeito, demonstrando que o importante não é apenas o risco do título, mas a sua contribuição para a segurança de uma carteira como um todo (RUBINSTEIN, 2002).

Surgido após críticas quanto à complexidade prática da Moderna Teoria de Portfólios, o modelo *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), desenvolvido por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966), se tornou referência na precificação de ativos, sendo considerado a peça central da economia financeira moderna, segundo Bodie, Kane e Marcus (2001). A Teoria de Portfólios, o CAPM e a Hipótese do Mercado Eficiente (HME), posteriormente desenvolvida por Fama (1970) e cujos pressupostos se complementam, formam o tripé de sustentação da moderna teoria de finanças.

O CAPM se tornou popular. Sua ampla aceitação decorreu principalmente da facilidade de utilização e da eficiência no cálculo do retorno ou custo do capital próprio (KIM; KIM, 2016). O modelo estabelece que o retorno de um ativo é uma função linear de um único fator de risco, que mede a sensibilidade específica do ativo em relação ao mercado adicionado a um componente de risco não diversificável ou sistemático.

Contudo, foi justamente a simplificação que se tornou a principal fonte das críticas ao CAPM. O único fator de risco considerado e a natureza estática do beta, que mede a sensibilidade do ativo ao risco de mercado, tem sido fonte de inúmeros estudos que contestam empiricamente o modelo. Essa ampla contestação corrobora o pensamento de Fama e French (2004), que defendem que todos os modelos interessantes envolvem simplificações irrealistas, razão pela qual devem ser testados empiricamente.

Assim, um primeiro grupo de críticos do CAPM desenvolveu modelos alternativos, que compreendiam mais fatores de risco, por considerar que anomalias existentes na precificação dos

ativos não eram adequadamente capturadas. Nasceram assim a *Arbitrage Pricing Theory* (APT) e os modelos de três e quatro fatores, que tinham a finalidade de aprimorar o poder explicativo do CAPM original, inserindo variáveis macroeconômicas e fatores de risco como tamanho, valor de mercado e momento (ROSS, 1976; FAMA; FRENCH, 1992-1993; CARHART, 1997; FAMA; FRENCH, 2015; LIU, 2006).

O modelo de quatro fatores de Hou, Xue e Zhang (2014a) e o de cinco fatores de Fama e French (2015) representam avanços em relação aos modelos multifatoriais tradicionais, de três e quatro fatores, ao acrescentarem novas perspectivas à discussão pela inclusão das anomalias investimento e lucratividade, motivando diversos novos estudos com aplicações empíricas em mercados acionários de vários países. (CAKICI, 2015; CHIAH; CHAI, ZHONG, 2015; RACICOT; RENTZ, 2016; FAMA; FRENCH, 2016; ALDAARMI; ABBODB; SALAMEH, 2015; TAHAA; ELGIZIRY, 2016; HEZBI; SALEHI, 2016; SERGEY, 2015; SUTRISNO; EKAPUTRA, 2016; GRINBLATT; SAXENA, 2016).

Nos últimos anos, a academia tem registrado significativo crescimento dos estudos sobre anomalias, os quais são realizados, em sua maioria, no mercado acionário norte-americano. Tamanho tem sido o interesse por esse tema que até 2012 já se encontravam na literatura cerca de 313 anomalias (ou fatores de risco) com algum poder explicativo sobre os retornos dos ativos (HARVEY; LIU; ZHU, 2015).

Entretanto, as anomalias são uma oportunidade passageira de obtenção de ganhos em excesso, que não seriam possíveis em um mercado eficiente, e que desaparecerão na medida em que se observa aumento de eficiência por meio de redução de custos, aumento do volume de transações e aumento de tecnologia dos mercados, bem como operações de arbitragem realizadas pelos investidores (CHORDIA; SUBRAMANYAM; TONG, 2014; NOVY-MARX; VELIKOV, 2014; PONTIFF; MCLEAN, 2013),

Ainda que as anomalias venham diminuindo sua significância estatística nos mercados desenvolvidos, em mercados emergentes elas são presentes e significativamente influentes (VOLLERING, 2016). Essas constatações fomentam o debate sobre como as anomalias estariam ocorrendo no mercado brasileiro. O estudo do tema, nesse mercado, possui razoável escassez, pois embora os modelos fatoriais de Fama e French (1993) e Carhart (1997) tenham sido exaustivamente testados, muito pouco se fez sobre os recentes modelos multifatoriais publicados por Fama e French (2015) e Hou, Xue e Zhang (2014a) e sobre muitas das anomalias catalogadas por Harvey, Liu e Zhu (2015).

Quando se trata de comparar o poder de previsão de modelos de precificação de ativos com ou sem anomalias, a maior parte dos estudos utiliza o mercado de ações como um todo. Pesquisas que se dedicam a avaliar como os retornos de ações de determinado setor se comportam em relação a anomalias são relativamente escassas. Situação similar ocorre quando se trata de estudos sobre a existência de anomalias em setores regulados.

Surge daí a oportunidade de pesquisa sobre existência de anomalias e consequente comportamento dos retornos no setor elétrico brasileiro, corroborada pelo fato de que, neste setor regulado, a remuneração a ser auferida pelos investidores (na qualidade de prestadores de serviço público) é estabelecida com base no CAPM e incluída em tarifa paga pelos consumidores, juntamente com outros componentes.

Compreendendo o período de julho de 2010 a dezembro de 2016, este trabalho tem como objetivo verificar se modelos de precificação de ativos que consideram anomalias se ajustam satisfatoriamente ao mercado acionário brasileiro. Além disso, o estudo objetiva comparar os desempenhos dos recentes modelos multifatoriais de Fama e French (2015), de Hou, Xue e Zhang (2014a) entre si e com o CAPM, além de testar um modelo alternativo construído com seis anomalias, utilizando em todos os casos, dados contábeis e do mercado acionário.

## 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Diante das evidências do efeito das anomalias no retorno das ações de empresas norte-americanas e de mercados emergentes, do crescimento exponencial das pesquisas sobre anomalias e dos recentes modelos multifatoriais apresentados por Fama e French (2015) e Hou, Xue e Zhang (2014a), assim como a escassez de estudos no mercado brasileiro sobre os citados modelos de fatores, apresenta-se o seguinte problema de pesquisa: os recentes modelos que consideram anomalias na precificação de ativos se ajustam satisfatoriamente ao mercado acionário brasileiro?

## 1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

### 1.3.1 Objetivo Geral

Verificar os recentes modelos que consideram anomalias na precificação de ativos são significantes para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Examinar se os dois recentes modelos multifatoriais, de Fama e French (2015) e de Hou, Xue e Zhang (2014a), respectivamente, FF5M e HXZ4M, bem como um modelo alternativo composto por seis anomalias selecionadas de acordo com a literatura (doravante denominado MA6A), são significantes para explicar os retornos dos ativos no mercado acionário brasileiro;
- Examinar qual dos dois modelos, FF5M ou HXZ4M, possui melhor poder explicativo no mercado acionário brasileiro;
- Comparar o poder explicativo do FF5M, do HXZ4M e do MA6A com o CAPM no mercado acionário brasileiro;
- Verificar se os modelos com anomalias possuem maior poder de explicação comparativamente ao CAPM no setor elétrico brasileiro; e
- Analisar se as anomalias tamanho, valor, investimento, rentabilidade, momento, alavancagem operacional e fricções de mercado são significativas para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro.

### 1.4 HIPÓTESES DE PESQUISA

Com fundamentação no referencial teórico desenvolvido na seção nº 2, baseadas no problema de pesquisa e nos objetivos geral e específicos, foram formuladas as seguintes hipóteses sobre o desempenho dos recentes modelos multifatoriais e do CAPM, assim como sobre as anomalias investigadas:

- $H_{0,1}$ : Os modelos FF5M, HXZ4M e MA6M são significantes para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro;
- $H_{0,2}$ : Os modelos FF5M, HXZ4M e MA6M se sobrepõem ao CAPM para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro;
- $H_{0,3}$ : O FF5M se sobrepõe ao HXZ4M para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro;
- $H_{0,4}$ : A anomalia tamanho é significativa para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro;

- $H_{0,5}$ : A anomalia valor é significativa para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro;
- $H_{0,6}$ : A anomalia investimento é significativa para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro;
- $H_{0,7}$ : A anomalia rentabilidade é significativa para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro;
- $H_{0,8}$ : A anomalia momento é significativa para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro;
- $H_{0,9}$ : A anomalia alavancagem operacional é significativa para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro;
- $H_{0,10}$ : A anomalia fricções de mercado é significativa para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro;
- $H_{0,11}$ : Os modelos FF5M, HXZ4M e MA6A se sobrepõem ao CAPM para explicar os retornos das ações de empresas do setor elétrico brasileiro.

## 1.5 JUSTIFICATIVA

Os modelos de precificação de ativos são a base da tomada de decisão por parte de investidores, pois estimam a taxa de retorno em função do risco que estão dispostos a tomar, o que se traduz no custo do capital próprio de um investimento. Portanto, erros de apreçamento podem influenciar equivocadamente os agentes, levando-os a incorrer em resultados indesejados na forma de perdas financeiras em suas aplicações ou transações. Esse é o principal motivo pelo qual os modelos de precificação de ativos, especialmente o CAPM e suas variações, são estudados e intensamente testados há mais de cinquenta anos.

Estudos comprovam que oportunidades de ganhos em excesso em função de anomalias de precificação são passageiras pois sua significância estatística tem diminuído nos mercados desenvolvidos em função do aumento da liquidez e dos recursos tecnológicos no mercado de capitais.

Por outro lado, nos últimos anos, a academia tem documentado a descoberta de centenas de anomalias, principalmente no mercado acionário norte-americano, o que reforça a suspeita de sua existência em outros mercados. É de se esperar que anomalias sejam mais significativas em mercados emergentes como o Brasil, que apresentam ineficiências como alta volatilidade das ações, número de ativos e volume de negociação relativamente menores e concentrados e com baixa liquidez.

Nesse sentido, o estudo das anomalias no mercado brasileiro se justifica em função da escassa literatura existente sobre o assunto pois, embora os modelos fatoriais de Fama e French (1993) e Carhart (1997) tenham sido testados diversas vezes, muito pouco se fez sobre os recentes modelos multifatoriais publicados por Fama e French (2015) e Hou, Xue e Zhang (2014a), assim como sobre várias anomalias já descobertas em outros mercados.

A escassez de estudos sobre a existência de anomalias na precificação de ativos de setores específicos, notadamente os regulados, é também uma justificativa para pesquisar o comportamento dos retornos no setor elétrico brasileiro. Neste campo, o debate também se torna relevante pelo fato de a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL utilizar-se do CAPM para estimar o custo do capital próprio dessas empresas. O resultado do modelo aplicado pela ANEEL, juntamente com outros fatores, compõe as tarifas de energia pagas por consumidores de todo o país. Além de afetar os consumidores do serviço público de energia elétrica, a metodologia aplicada interessa diretamente aos investidores nacionais e internacionais.

Assim, a contribuição da pesquisa é a constatação sobre o ajuste modelos com anomalias ao mercado acionário brasileiro, bem como sobre a significância dos fatores valor, tamanho, investimento, rentabilidade, momento, alavancagem operacional e fricções de mercado para explicar os retornos nesse mercado. Sabe-se que elas existem em mercados desenvolvidos e alguns emergentes e que seus efeitos são atenuados ao longo dos anos.

Em segundo lugar, o estudo contribui para avaliar e comparar o poder de explicação de novos modelos multifatoriais sobre o retorno das ações no Brasil, visto que já foram testados em mercados internacionais, mas ainda foram muito pouco explorados pela literatura brasileira.

Por último, ao verificar se modelos de precificação de ativos que utilizam anomalias não capturadas pelo CAPM aplicados ao setor elétrico são estatisticamente significantes para explicar os retornos das ações do setor e se seu poder explicativo se sobrepõem ao CAPM, o estudo fornece contribuições para o debate sobre a adequação do modelo de estimação do retorno sobre investimentos utilizado no setor, uma vez que esta escolha regulatória tem o condão de atingir a cada consumidor de energia do país e diversos investidores nacionais e internacionais, por estar incluído no custo da energia elétrica consumida e no retorno a ser atribuído aos investidores pela ANEEL.

Dessa forma, esta pesquisa fornece elementos para a discussão sobre anomalias e a precificação de ativos no Brasil, contribuindo para a formação do conhecimento de finanças corporativas e fornecendo subsídios para a tomada de decisões de investimentos neste país.

## 1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Existem mais de 300 anomalias já abordadas na literatura acadêmica (HARVEY; LUI; ZHU, 2015). Para este estudo foram escolhidas um total de sete, incluídas no FF5M, HXZ4M e MA6A. A escolha foi feita com base nos estudos de Fama e French (1993 e 2015), Hou, Xue e Zhang (2014a), Maio (2015), Vollering (2016), Stambaugh, Yu e Yuan (2012) e Justesen, Fedders e Bartholdy (2016).

Os modelos são simplificações da realidade, calcados em premissas que podem não se realizar em muitos casos (ex. inexistência de custos de transação, simetria de informações, taxa livre de risco disponível a qualquer agente para captação e empréstimo de recursos, entre outras).

Além disso, há dificuldades práticas impostas pelo relativamente restrito mercado acionário brasileiro, que foi perceptível principalmente no processo de seleção de ações e de formações de carteiras conforme a metodologia proposta pelos modelos testados.

Outra limitação encontrada foi o período de pesquisa, composto por 78 meses, compreendidos de julho de 2010 a dezembro de 2016. Esta restrição foi consequência do processo de convergência do Brasil ao padrão internacional de contabilidade a partir de 2010. Visto que muitas variáveis utilizadas nesta pesquisa são construídas a partir de dados contábeis, o período restrito teve a finalidade de obter bases comparáveis. Entretanto, nos estudos internacionais que basearam a pesquisa, os autores tiveram maior disponibilidade de dados: Fama e French (2015) utilizaram amostra com 606 meses e Hou, Xue e Zhang (2014a), com 480 meses.

## 1.7 ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA

O estudo é composto por cinco capítulos, incluindo esta introdução. No segundo capítulo se desenvolve o referencial teórico sobre os fundamentos de finanças: a Moderna Teoria de Portfólios, o CAPM e a Hipótese do Mercado Eficiente. Em seguida, apresenta-se a discussão sobre anomalias, modelos multifatoriais tradicionais e recentes, bem como sobre a precificação de ativos no setor de energia elétrica brasileiro. O terceiro capítulo apresenta a metodologia de pesquisa. Os resultados são apresentados e discutidos no quarto capítulo, que é seguido pelo quinto e último, a conclusão.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A revisão da literatura está dividida da seguinte maneira: primeiramente apresenta-se a discussão sobre a Moderna Teoria de Portfólios de Markowitz (1952); sobre o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) desenvolvido por Sharpe (1965), Lintner (1965) e Mossin (1966); e sobre Hipótese do Mercado Eficiente (HME), de Fama (1970). Em seguida faz-se uma revisão sobre anomalias no mercado de capitais e sobre os principais modelos fatoriais tradicionais de precificação de ativos assim como os mais recentes. Passa-se então à fundamentação teórica das seis anomalias selecionadas por esse estudo. Por último, apresenta-se a discussão acerca de modelos de precificação de ativos no âmbito do setor elétrico brasileiro.

### 2.1 MODERNA TEORIA DE PORTFÓLIOS

Considerado por muitos como o pai das finanças modernas, Harry Markowitz recebeu o Prêmio Nobel de Economia em 1990, por ter desenvolvido, na Universidade de Chicago, em 1951, a Moderna Teoria de Portfólios, publicada em artigo do *Journal of Finance*, em março de 1952.

Para Markowitz (1991), parece óbvio que os investidores estão preocupados com o risco e que esse deve ser medido para a carteira inteira. Ao defender a diversificação de ativos como fonte de mitigação de riscos (mas não de sua eliminação), o autor demonstrou que o importante não é apenas o risco do título, mas a sua contribuição para a segurança de uma carteira como um todo (RUBINSTEIN, 2002).

Algumas premissas sobre os investidores sustentam a Teoria de Portfólios de Markowitz: eles concordam que existe uma única opção ótima (eficiente) para o seu conjunto de carteira; eles consideram apenas variância (risco) e valor esperado dos retornos para avaliar portfólios; eles são racionais e avessos ao risco. Sobre os ativos, a teoria parte da premissa de que são infinitamente divisíveis, não sendo a indivisibilidade um empecilho para a compra pelo investidor; e existe uma taxa livre de risco, pela qual o investidor poderia tanto emprestar, quanto tomar emprestado. Além disso, custos de transação e impostos seriam irrelevantes (BRUNI; FUENTES; FAMÁ, 1998);

A partir de então, muitos estudos passaram a investigar a decisão dos investidores sob condições de risco. O risco é decorrente da incerteza e surge do desvio dos retornos reais em relação aos retornos esperados (DAMODARAN, 2010). Para Markowitz (1991), os agentes econômicos atuam sob incerteza, que era razoavelmente ignorada nos modelos econômicos clássicos, mas não

poderia ser descartada em uma análise de otimização de comportamento dos investidores. Para ele, os investidores não preferiam uma carteira diversificada e se o faziam, induzidos por um comportamento racional, era para reduzir incertezas.

## 2.2 O *CAPITAL ASSET PRICING MODEL* - CAPM

O risco, pode ser compreendido como a possibilidade de prejuízo financeiro segundo Gitman (1997). De acordo com Damodaran (2010), o risco é composto por duas partes: uma específica do ativo e outra que afeta todos os investimentos, o chamado risco de mercado ou sistemático. São esses dois componentes do risco que formariam posteriormente a base do modelo de precificação de ativos proposto originalmente por outro laureado com o Nobel de Economia, William S. Sharpe (1964) e aperfeiçoado por Lintner (1965) e Mossin (1966), a partir da Teoria Portfólio de Markowitz (1952): o CAPM (MILLER, 1999; FAMA e FRENCH, 2004).

O fato de o CAPM fazer previsões de certa forma consideradas intuitivas sobre como medir a relação entre o risco e o retorno dos ativos foi o que ampliou a sua aceitação pelo mundo. Tendo por base as mesmas premissas da Teoria de Portfólios de Markowitz (1952), mas de forma simplificada, o CAPM é um modelo de equilíbrio geral, também baseado em variância, o qual, segundo Elton, Gruber, Brown e Goetzmann (2013, p. 307) se firma sobre os dez pressupostos listados abaixo:

- 1) Não existem custos de transação: ainda que os custos de transação possam ser relevantes para as decisões dos investidores, incluí-los traria complexidade ao modelo;
- 2) Ativos são infinitamente divisíveis, o que significa dizer que investidores podem assumir qualquer posição num investimento, independentemente de seus recursos;
- 3) A ausência de imposto de renda: o que significa que o investidor é indiferente à forma que seu retorno assume (se dividendos ou ganhos de capital);
- 4) Um indivíduo não pode afetar o preço de um ativo por sua ação de venda ou compra: essa é uma suposição similar à de concorrência perfeita e, apesar de um único investidor não ser capaz de afetar o preço dos ativos, o conjunto dos investidores é o que determina o preço de equilíbrio;
- 5) Os investidores devem tomar decisões apenas em termos de valores esperados e desvios-padrão dos retornos de suas carteiras;

- 6) Vendas a descoberto ilimitadas são permitidas: um investidor consegue vender ativos sem necessariamente ter sua posse;
- 7) São possíveis aplicações e captações (empréstimos) ilimitadas à taxa livre de risco;
- 8) Os investidores assumem a preocupação com a média e variância dos retornos (ou preços) durante um único período, o qual é definido como relevante da mesma maneira por todos;
- 9) Todos os investidores assumem expectativas idênticas no que diz respeito aos insumos necessários para a decisão de carteira.
- 10) Todos os ativos são comercializáveis.

A partir do arcabouço teórico da Teoria de Portfólios, a fundamentação do CAPM se desenvolve, segundo Ross, Westerfield e Jaffe (2002), considerando que o retorno esperado de um ativo individual ( $\bar{R}$ ) é uma função da probabilidade ( $p$ ) de ocorrer um cenário  $i$  e do retorno possível naquele cenário ( $R_i$ ):

$$\bar{R} = \sum_{i=1}^N p_i R_i. \quad (1)$$

Por outro lado, o risco de um ativo é medido pela variância (Var) de seu retorno ( $R_i$ ) em relação ao retorno esperado ( $\bar{R}$ ), ou seja:

$$Var(R) = \sigma_R^2 = \sum_{i=1}^N p_i [R_i - \bar{R}]^2 \quad (2)$$

Quando uma carteira possui mais de um ativo (A e B, por exemplo), a covariância e a correlação são medidas confiáveis da relação entre os seus retornos. Uma vez que a covariância mede o valor esperado do produto dos desvios do retorno de cada ativo em relação ao retorno médio, a correlação ( $\rho$ ) entre dois ativos (A e B) é dada pela relação entre a covariância e o produto dos desvios de cada ativo, situando-se entre os valores -1 e 1, conforme demonstrado abaixo:

$$\rho_{AB} = \frac{\sum_{i=1}^N p_i (R_{Ai} - \bar{R}_A) * (R_{Bi} - \bar{R}_B)}{\sigma_A \sigma_B} \quad (3)$$

Em decorrência destes pressupostos, o retorno esperado de uma carteira  $[E(R_c)]$  é a média ponderada dos retornos esperados dos ativos que a compõem, sendo  $X_A$  e  $X_B$  os pesos de cada ativo na carteira:

$$E(R_c) = X_A \bar{R}_A + X_B \bar{R}_B \quad (4)$$

Por sua vez, o risco de uma carteira com dois ativos ( $\sigma_c^2$ ) também é medido em termos da participação relativa de cada um deles e de suas variâncias:

$$\sigma_c^2 = X_A^2 \sigma_A^2 + 2X_A X_B \sigma_{AB} + X_B^2 \sigma_B^2 \quad (5)$$

Portanto, quando o coeficiente de correlação entre dois ativos é negativo (ou positivo, mas baixo), o desvio padrão da carteira é menor que a média ponderada dos desvios de cada ativo. Ocorre que, com uma combinação apropriada de ativos, um indivíduo pode conseguir uma carteira com a mínima variância possível.

A diversificação pode diminuir o risco de uma carteira, mas não isto não ocorre infinitamente. Embora a variância de uma carteira diminua com a inclusão de mais títulos, ela não pode ser totalmente eliminada, sendo essa redução limitada à covariância média entre os retornos dos títulos ( $\overline{cov}$ ), também denominada de risco não diversificável, ou sistemático (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2002). Assim, a variância do retorno (ou o risco total) de um ativo individual é dividida em duas partes: o risco sistemático ou não diversificável ( $\overline{cov}$ ) e o risco não sistemático ou diversificável ou idiossincrático ( $\overline{var} - \overline{cov}$ ).

Como os investidores concordam sobre a distribuição de retornos, todos eles enxergam o mesmo conjunto de oportunidades e combinam o mesmo portfólio de risco, que pode ser representado pela carteira ampla de mercado, com ativos livre de risco (FAMA; FRENCH, 2004; ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2002).

Na Figura 1 a seguir, o ponto MV representa uma combinação de ativos que leva a uma mínima variância. O segmento da curva entre este ponto e T é chamado de fronteira eficiente, pois qualquer ponto abaixo dele se traduz em menor retorno e maior risco, considerando as combinações possíveis de ativos. Um investidor racional escolheria sempre o ponto R, que representa a combinação do ativo livre de risco e títulos com risco contidos em uma carteira. E o ponto S é ineficiente, pois o

ponto R, situado imediatamente acima, possui maior retorno e mesmo risco (desvio padrão). A Linha do Mercado de Capitais representa o conjunto eficiente de todos os ativos com e sem risco.

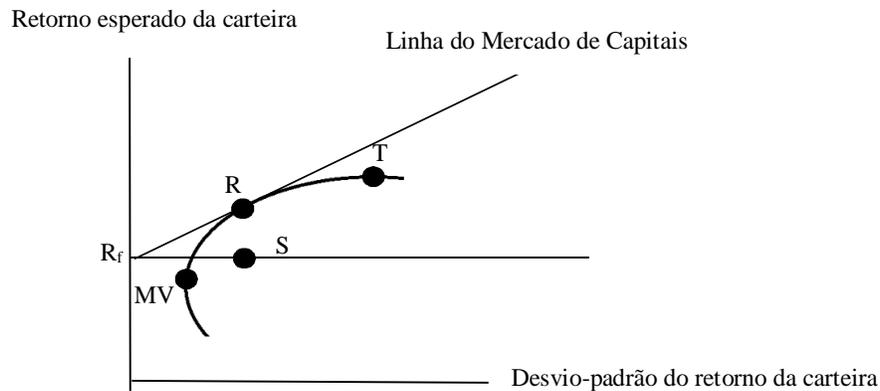


Figura 1 - Relação entre Retorno Esperado e Desvio Padrão: Carteira de ações e ativo livre de risco

Fonte: Adaptado de Ross, Westerfield e Jaffe (2002, pág. 219)

Segundo Fama e French (2004), o CAPM marcou o nascimento da teoria de precificação de ativos. O principal resultado do CAPM é a relação entre os prêmios de risco esperados sobre os ativos individuais e o de mercado (BLACK; JENSEN; SCHOLLES, 1972). Os pressupostos do modelo estabelecem algebricamente a seguinte equação teórica, a qual, segundo Elton et al. (2013), representa uma das mais importantes descobertas no campo das finanças:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i \times E(R_m - R_f) \quad (6)$$

Onde:

$E(R_i)$  é o retorno esperado do ativo  $i$ ;

$R_f$  é o retorno do ativo livre de risco;

$\beta_i$  é o coeficiente beta do ativo  $i$ ;

$R_m$  é o retorno da carteira do mercado;

$(R_m - R_f)$  é o prêmio de risco de mercado.

Em outras palavras, a equação quer dizer que o retorno esperado de um ativo é formado pelo retorno (ou a taxa de juros) do ativo livre de risco,  $R_f$ , mais um prêmio de risco, que é o beta de mercado do ativo (ou carteira),  $\beta_i$ , vezes o prêmio pelo risco,  $E(R_m - R_f)$ . A Figura 2 representa a

equação do CAPM, na qual a Linha do Mercado de Títulos é formada por todos os ativos com beta igual a 1.

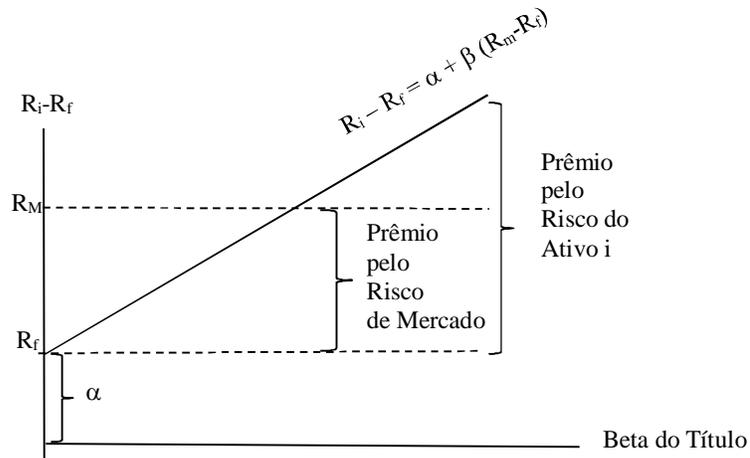


Figura 2 - Relação entre o retorno esperado de um ativo e seu beta

Fonte: adaptado de Ross et al. (2002, pág. 231) e Gitman (1997, pág. 226)

O beta, segundo Ross, Westerfield e Jaffe (2002) é a melhor medida de risco de um título individual em relação à carteira de mercado. O beta de um ativo  $i$  é o resultado do cálculo da relação entre: a covariância dos retornos do ativo  $i$  (ou carteira  $i$ ) objeto da avaliação (ou precificação) com os retornos da carteira de mercado e a variância da carteira de mercado, conforme a fórmula a seguir, onde,  $R_i$  é retorno do ativo (ou carteira).

$$\beta = \frac{Cov(R_m, R_i)}{\sigma^2(R_m)} \quad (7)$$

Fama e French (2004) destacam três implicações da relação entre retorno esperado e o beta do modelo CAPM: (i) os retornos dos ativos possuem uma relação linear com seus betas e nenhuma outra variável tem poder explicativo; (ii) o beta é positivo, ou seja, o retorno esperado sobre o mercado excede o retorno esperado do ativo (ou carteira em análise) cujos retornos não são correlacionados com o retorno de mercado; e (iii) os ativos não correlacionados com o mercado têm retornos esperados iguais à taxa de juros livre de risco somada ao beta de mercado vezes o retorno de mercado menos a taxa livre de risco.

### 2.2.1 Críticas ao CAPM

Apesar de ter sido testado e validado por autores como Black, Jensen e Scholes (1972) e Fama e MacBeth (1973), o CAPM tem sido criticado ao longo dos anos, principalmente pelo fato de que a sua simplificação decorre de premissas que podem não ser aplicáveis à complexidade do mundo real. Fama e French (2004) destacam, por exemplo, pressupostos irrealistas como acordos completos entre investidores e empréstimos e aplicações a taxas livres de risco sem restrições.

Em sua maioria, as críticas ao CAPM são resumidas em duas vertentes: o fato de o modelo se basear em um único fator de risco e a sua natureza estática. A primeira vertente afirma que o modelo é incapaz de capturar anomalias na precificação de ativos e a segunda, que o fator de risco atrelado ao mercado não se mantém rígido ao longo do tempo e está condicionado à disponibilidade de informações capazes de mudar o perfil de risco do ativo em análise.

Esse estudo se concentra na primeira linha de críticas ao CAPM: a sua incapacidade de incorporar fatores de risco ou anomalias do mercado ao retorno dos ativos, cuja fundamentação teórica se encontra nas subseções seguintes. A segunda vertente de críticas se concentra na premissa de que seu coeficiente de inclinação, o beta, é invariante ao longo do tempo. Segundo essa corrente, por estabelecer que o beta é estático, o CAPM é incapaz de explicar satisfatoriamente os retornos médios dos ativos, pois as anomalias podem estar relacionadas à dinâmica temporal do próprio beta em relação ao mercado.

Surgem assim diversos modelos de precificação que alteram o CAPM. Nos modelos condicionais, o uso de informações condicionantes demonstra relevante impacto em modelos multifatoriais, pois há evidências de que betas fatoriais (que consideram não apenas o retorno do mercado, mas outras anomalias não capturadas pelo CAPM) são variantes no tempo e sua grandeza tem se acentuado ou atenuado ao longo do tempo em mercados emergentes (VOLLERING, 2016; MAIO, 2015). Entre os modelos condicionais, destacam-se (i) Jagannathan e Wang (1996), que incluíram betas variantes no tempo e retorno do capital humano em seu modelo e (ii) Ferson e Harvey (1999), que testaram betas variantes no tempo em modelos multifatoriais de Fama e French (1993) e Elton, Gruber e Blake (1995).

Outro modelo desenvolvido a partir de críticas ao CAPM é o *Intertemporal Capital Asset Pricing Model* (ICAPM) ou CAPM Intertemporal, de Merton (1973). Tal modelo pressupõe que inovações nas variáveis de estado (retorno de um ativo) podem significar prêmio de risco nas oportunidades de investimento instantâneas. O investidor, neste caso, ao maximizar a sua utilidade,

poderá ser remunerado tanto pelo risco sistemático quanto pelo risco de variação do seu conjunto de oportunidades de investimento.

O CAPM Global ou Internacional foi desenvolvido a partir da premissa de globalização ou integração entre os mercados. Nesse caso, a relação entre risco e retorno deve ser concebida a partir de uma avaliação de todos os ativos, independentemente de sua nacionalidade ou moeda. Segundo O'Brien (1999), o portfólio de mercado nesse modelo é global e a taxa livre de risco é nominal e livre de risco soberano. Ambos são denominados em dólares americanos. O beta do ativo é a sua sensibilidade em relação ao índice de mercado global.

Fellet (2016), cita outras variantes do CAPM que buscaram melhorar o seu poder explicativo: CAPM Local, CAPM Local Ajustado, CAPM Híbrido Ajustado, Modelo de Lessard, Modelo G-E, Modelo G-S, *Downside-CAPM* e Modelo de Assaf Neto, Lima e Araújo. Ao testar alguns destes modelos no mercado acionário brasileiro, a autora verificou que o CAPM Global e o CAPM Local não apresentaram especificações válidas, mas o modelo original apresentou desempenho satisfatório na precificação de carteiras e de ativos individuais neste mercado.

### 2.3 HIPÓTESE DO MERCADO EFICIENTE (HME)

A eficiência dos mercados de capitais é um conceito fundamental em finanças e se apoia na premissa de que as condições de equilíbrio do mercado podem ser definidas em termo dos retornos esperados dos ativos (FAMA, 1970).

O estudo de Eugene Fama, em 1970, influenciou academia e profissionais de mercado ao apresentar a Hipótese do Mercado Eficiente (HME). Um mercado eficiente seria aquele onde o preço dos ativos fornece um sinal acurado para a alocação de recursos, ou seja, as firmas e os investidores podem tomar as suas decisões de produção e investimento sob a premissa de que os preços refletem toda a informação disponível (FAMA, 1970). A visão da HME é a de que, quando uma informação surge, ela se espalha rapidamente e se incorpora ao preço dos títulos nas transações ocorridas no mercado (MALKIEL, 2003).

A HME considera que existem três formas de eficiência, em função da informação: fraca, semiforte e forte. A forma fraca se baseia na premissa de que nenhum investidor seria capaz de obter retornos anormais mediante o conjunto de informações históricas disponíveis. A forma semiforte considera que os preços são ajustados por qualquer informação disponível publicamente (informações financeiras anuais, desdobramento de ações, etc.) e sob estas, nenhum investidor conseguiria retornos

em excesso. Já a forma forte de eficiência diz que mesmo investidores que possuem acesso a qualquer informação relevante, inclusive não públicas, não estão aptos a aferirem retornos anormais (FAMA, 1970).

A HME associa-se à ideia de passeio aleatório. Por essa premissa, não seria possível prever o comportamento futuro de preços e retornos dos ativos. Em outras palavras, se os preços correntes refletem toda a informação disponível, sucessivas variações nos preços são independentes e distribuídas de forma idêntica. Ou seja, se o fluxo de informação é livre e refletido nos preços dos ativos, as alterações nos preços de amanhã refletem apenas os preços de amanhã e não dependem de mudanças nos preços de hoje (MALKIEL, 2003; FAMA, 1970)

Entretanto, a HME tem sido contestada desde o seu surgimento por economistas, que argumentam que existe um padrão comportamental e psicológico no comportamento dos preços e por econometristas, que afirmam que os retornos são em grande medida, previsíveis (MALKIEL, 2003). Críticos questionam erros de avaliação ocorridos, por exemplo, por ocasião da crise da “bolha da internet” (*dot com bubble*), em 1999, quando ocorreram uma série de erros de avaliação.

A crise financeira global de 2008 acentuou o debate sobre a Hipótese do Mercado Eficiente. A noção de que mercados financeiros exploram implacavelmente todas as informações disponíveis e as incorporam aos preços tem sido alvo de críticas. Alguns imputam à HME a culpa pela subestimação crônica, por financistas e reguladores, dos riscos da ocorrência de bolhas de preços de ativos (BALL, 2009). Para Statman (2011), a definição mais ambiciosa da HME é a de que os mercados são racionais e a sua definição mais modesta é a de que os mercados são imbatíveis. Isso explicaria porque bolhas não podem ocorrer em mercados racionais, mas podem acontecer em mercados imbatíveis.

Diante de tantas críticas, defensores da HME afirmam que se os preços e os retornos de mercado fossem frequentemente irracionais como alegam os críticos, os fundos de investimento geridos profissionalmente facilmente superariam um fundo passivo e, o que de fato ocorre é que fundos geridos profissionalmente não superam seus índices de referência, sendo esta uma evidência de que os preços de mercado parecem refletir toda a informação disponível (MALKIEL, 2005). Segundo Sewell (2011), se, estritamente falando, no mundo real a HME é falsa, em seu espírito ela é profundamente verdadeira.

Como toda boa teoria, a HME tem limitações, mas continua sendo fonte de percepções importantes e duradouras (BALL, 2009). Nesse sentido, em defesa da teoria, Ball (2009) reforça que os investidores e o mercado deveriam ter entendido que: (i) uma teoria é uma teoria; (ii) existem limitações da HME como teoria dos mercados financeiros; (iii) existem limitações para testes

empíricos da HME; e (iv) o mundo real é complexo. Corroborando o entendimento sobre a inadequada interpretação da HME, Statman (2011) afirma que é difícil o julgamento da HME pela ausência de uma definição comum de mercados eficientes, termo que adquiriu muitos significados, e pelo fato de eles serem confundidos com mercados livres.

Se a relevância teórica da HME deve ser resguardada a partir desses argumentos, por outro lado eles reforçam as suas limitações, abrindo espaço para o debate das consequências destas e para a existência de anomalias que afetam a estimativa de retornos e precificação de ativos.

## 2.4 ANOMALIAS

Sobre o arcabouço da Moderna Teoria de Portfólios de Markowitz (1952) o *Capital Asset Pricing Model* de Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966) foi erguido. Anos mais tarde, Fama desenvolveu a Hipótese dos Mercados Eficientes, que foi considerada um importante pilar da moderna teoria de finanças, cujos pressupostos de incorporação adequada das informações disponíveis aos preços se aplicavam perfeitamente ao CAPM, que é um modelo de equilíbrio.

Assim como a HME, também o CAPM tem sido alvo de ataques. A partir de suas premissas, estudos se dedicaram a comprovar empiricamente que determinados padrões presentes nos retornos das ações não eram explicados por aquele modelo (JUSTESEN; FEDDERS; BARTHOLDY, 2016). Segundo Fama (1991), as críticas ao CAPM começaram ao final dos anos 70, com estudos que contrariavam a premissa do modelo de que somente o mercado seria suficiente para explicar os retornos e apontando que determinadas anomalias possuíam poder explicativo significativo sobre aquela variável.

Outro grupo de críticos é aquele composto pelos financistas comportamentais, os quais defendem a racionalidade limitada dos agentes, sendo que as causas de anomalias nos retornos das ações são decorrentes de comportamento psicológico do investidor, uma vez que ele apresenta por vezes um comportamento não racional (HENRIQUES, 2015)

Para Schwert (2003), uma anomalia se revela quando os preços dos ativos se apresentam de forma incompatível com as expectativas racionais. Portanto, corroborando o sentido geral de defeito ou irregularidade, em finanças, uma anomalia geralmente é definida como aquilo que não é explicado pelos modelos de precificação mais comuns, em geral, o CAPM (NOVY-MARX; VELIKOV, 2014; FAMA; FRENCH, 2004). Portanto, como se trata de fator de risco não compreendido pelo CAPM, doravante o termo “fator” é tratado como sinônimo de anomalia.

Uma anomalia representa uma oportunidade de ganhos possíveis por meio de operações de arbitragem. Segundo Bodie, Kane e Marcus (2001), arbitragem é a exploração da relativa má-precificação entre dois ou mais títulos para ganhar lucros econômicos livres de risco. Assim, uma oportunidade de arbitragem surge quando mesmo sem utilizar nenhum recurso próprio, um investidor consegue construir uma carteira que lhe renderá lucro seguro. Para que seja possível, o investidor precisará vender algum ativo a descoberto (ou tomar emprestado) para se posicionar nessa aplicação.

#### 2.4.1 Evolução da pesquisa sobre anomalias

As primeiras descobertas sobre o poder das anomalias sobre os retornos vieram de estudos que identificaram significância estatística em variáveis como índice Lucro sobre Preço (Basu, 1977, 1983), tamanho ou capitalização de mercado (Banz, 1981), alavancagem (Bhandari, 1988) e valor, representado pelo índice *Book-to-Market* (CHAN, HAMAO, E LAKONISHOK, 1991; FAMA, 1991; ROSENBERG, REID E LANSTEIN, 1985).

Nos anos seguintes a literatura avançou na descoberta de novas anomalias. Testes empíricos revelavam que empresas que tivessem sido mais rentáveis, que investiam menos, com menos *accruals* apresentavam maiores retornos anormais (COHEN; GOMPERS; VUOLTEENAHO, 2002; HAUGEN; BAKER, 1996). Outras anomalias foram identificadas a seguir, como as emissões líquidas de ações e os retornos (altos ou baixos) nos momentos anteriores, também traziam evidências que explicavam o desempenho das ações (PONTIFF; WOODGATE, 2008; DANIEL; TITMAN, 2006; LOUGHRAN; RITTER, 1995; JEGADEESH E TITMAN, 1993).

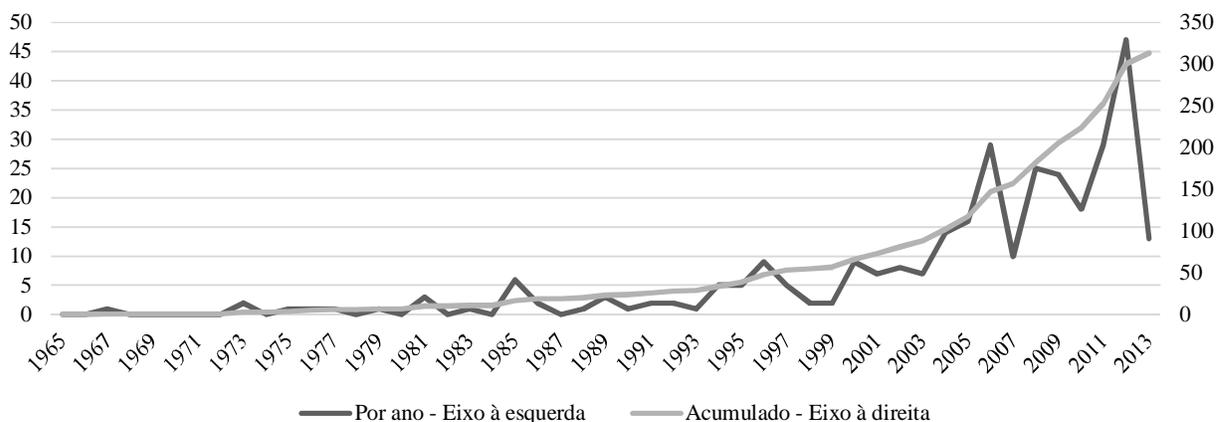


Figura 3 - Evolução da detecção de anomalias pela academia no período de 1965 a 2013

Fonte: elaboração própria a partir de Harvey, Liu e Zhu (2015). Relaciona apenas anomalias fundamentais.

O crescimento dos estudos sobre anomalias tem ocorrido em escala exponencial nos últimos anos. Harvey, Liu e Zhu (2015) averiguaram que existiam 313 fatores de risco ou anomalias identificadas na literatura até 2013 (apenas principais periódicos de finanças, economia e contabilidade, revisados por pares ou apresentados em conferências de primeira linha) sendo a maioria proposta nos últimos dez anos (vide Figura 3). Devido à delimitação da pesquisa, os autores acreditam que existam outros fatores não catalogados por eles.

Uma vez que o teste de eficiência de mercado é realizado com base na especificação de algum modelo de precificação de ativos, a detecção de uma anomalia pode ser decorrente tanto de ineficiência do mercado como de erro na especificação do modelo (FAMA, 1991). Dessa forma, embora não haja dúvidas sobre a existência de anomalias relacionadas ao retorno dos ativos, não existe certeza quanto ao fato de elas serem ou não uma prova de ineficiência de mercado (JUSTESEN; FEDDERS; BARTHOLDY, 2016)

Um erro de precificação e a respectiva anomalia podem permanecer ao longo do tempo por vários motivos, como por exemplo, pelo fato de não ser compreendido, pelo custo excessivo da operação de arbitragem ou pelo retorno insuficiente ou pelo fato de não ser possível arbitrar (SINGAL, 2003). Em sentido inverso, Pontiff e McLean (2013) argumentam que certas anomalias, após serem identificadas (conhecidas, entendidas) são menos anômalas, ou seja, vão perdendo a sua característica principal de proporcionar retornos anormais.

Dessa forma, Chordia, Subrahmanyam e Tong (2014) ao testarem o comportamento de doze delas por um período maior que três décadas, encontraram redução de sua significância estatística nos retornos das ações negociadas nas bolsas de Nova York e na Nasdaq. Os autores atribuem esse resultado ao aumento da eficiência daquele mercado, que se traduziu em redução dos custos e volume das transações e aumento da tecnologia, o que propiciou incremento de liquidez e de operações de arbitragem realizada pelos investidores com o intuito de capturar diferenças de precificação de ativos. Os achados corroboram com Novy-Marx e Velikov (2014), assim como Pontiff e McLean (2013), segundo os quais, retornos advindos de anomalias diminuem significativamente ao longo do tempo.

#### **2.4.2 Classificação das anomalias**

A literatura faz referência a anomalias do tipo calendário, técnicas, fundamentais e comportamentais.

#### 2.4.2.1 Anomalias de calendário ou sazonais

Modelos de previsão de retornos de ativos normalmente procuram anomalias com base em padrões de calendário, como por exemplo, a influência de determinado dia da semana ou de feriados ou de algum mês específico no comportamento dos preços.

Fama, em 1991, já citava os estudos sobre o efeito sobre os retornos: da segunda-feira (GIBBONS; HESS, 1981; FRENCH, 1980; CROSS, 1973), do feriado (ARIEL, 1990), último dia do mês (ARIEL, 1987), mês de janeiro (KEIM, 1985; ROLL, 1983). De acordo com Henriques (2015), além das anomalias de calendário citadas, ainda existem: efeito tarde, efeito mudança de ano, por exemplo.

No Brasil, há vários estudos sobre esse tipo de anomalia, tais como Bone e Ribeiro (2002), Santos et al. (2007), Carvalho e Malaquias (2012) e tantos outros.

#### 2.4.2.2 Anomalias técnicas

As anomalias técnicas são aquelas detectadas pelas análises gráficas sobre o retorno das ações, as quais intentam prever movimentos futuros com base em dados passados na forma de médias móveis e verificação da ocorrência de quebra de faixa de negociação (PEREIRA, 2009).

Surgida no Japão, para prever preços do arroz, a análise técnica classifica os movimentos de preço em três sentidos: (a) tendência de subida (*bull market*): define máximos e mínimos de preços em elevação sucessiva; (b) tendência de descida (*bear market*): define máximos e mínimos de preços em redução sucessiva; e (c) tendência lateral (movimento *flat*): preços variam sem tendência de elevação ou redução (HENRIQUES, 2015).

#### 2.4.2.3 Anomalias fundamentais

As anomalias fundamentais se apoiam em dados macroeconômicos e setoriais, assim como dados da própria empresa, referentes ao seu desempenho, negócio ou característica (HENRIQUES, 2015). Harvey, Liu e Zhu (2015) classificaram 313 anomalias identificadas entre 1967 e 2013 em dois grupos: comuns (afetam todas as empresas) e individuais (específicas de um ativo ou portfólio).

Conforme especificado no Quadro 1, o grupo comum se divide nas categorias financeiras, macroeconômicas, microestrutura, comportamentais, contábeis e outras. O grupo específicas se divide nas mesmas categorias, exceto as macroeconômicas, que não se aplicam.

Quadro 1 - Anomalias fundamentais, comuns e específicas

	<b>Tipo de risco (Fator de risco ou Anomalia)</b>	<b>Variável de Pesquisa</b>	<b>Referências</b>
Comuns (Movimento Agregado)	Financeiros (45)	Risco de crédito, estrutura a termo, volatilidade sistemática, volatilidade do mercado, etc.	Chan, K. C., Nai-fu Chen e David A. Hsieh, 1985; Ang, Andrew, Robert J. Hodrick, Yuhang Xing e Xiaoyan Zhang, 2006; Kumar, Praveen, Sorin M. Sorescu, Rodney D. Boehme e Bartley R. Danielsen, 2008.
	Macroeconômicos (39)	Volatilidade do consumo, crescimento das receitas do governo, produtividade, etc.	Boguth, Oliver e Lars-Alexander Kuehn, 2012; Eiling, Esther, 2012; Balvers, Ronald J. e Dayong Huang, 2007.
	Microestruturais (11)	Liquidez, custos de transação, informação privada, etc.	Pastor e Stambaugh (2003); Lo e Wang (2006); Easley, David, Soeren Hvidkjaer e Maureen O'Hara, 2010
	[111] Comportamentais (3)	Sentimento ou comportamento, erros sistemáticos de precificação, sentimento do investidor individual, etc.	Baker e Wurgler (2006); Hirshleifer e Jiang (2010); Kumar, Alok e Charles M. C. Lee, 2006,
	Contábeis (8)	Ganhos de capital e dividendos, fluxo de caixa, etc.	Bossaert, Peters e Robert M. Dammon, (1994); Da e Warachka (2009); fluxo de caixa
	Outros (5)	Momento, opinião do investidor, incerteza do investidor, sinal de tendência, etc.	Carhart (1997); Ozoguz (2009); Han, Yufeng e Guofu Zhou, 2013
Específicas (Características da empresa)	Financeiros (60)	Volatilidade, tamanho, retornos extremos, aquisições corporativas, etc.	Douglas, G.W., 1967; Ang e al. (2006); Banz (1981); Bali, Cakici e Whitelaw (2011); Loughran, Tim and Anand Vijh, 1997
	Microestruturais (28)	Restrições de vendas de curto prazo, custos de transação, informação privada ruim, ordens de venda e de compra, etc.	Jarrow (1980); Mayshar (1981); Brennan, Michael, Sahn-Wook Huh and Avanidhar Subrahmanyam, 2013;
	Comportamentais (3)	Dispersão dos analistas, cobertura média, dispersão de opinião.	Diesther, Mallory e Scherbina (2002); Fang e Peress (2009); Jiang, Hao and Zheng Sun, 2011.
	[202] Contábeis (87)	Relação Preço/Lucro, relação dívidas/capital próprio, habilidade em inovação, probabilidade de fraude, dívida conversível, dívida securitizada, etc.	Basu (1977); Bhandari (1988); Cohen, Lauren, Karl Diether and Christopher Malloy, 2013; Beneish, Messod, Charles Lee and Craig Nichols, 2012, Valta, Philip, 2013
	Outros (24)	Contribuições a campanhas políticas, intangíveis, patente, dispersão geográfica, desemprego local, etc.	Cooper, Gulen e Ovtchinnikov (2010); Edmans (2011); Gu, Feng, 2005; Garcia, Diego and Oyvind Norli, 2012; Korniotis, George and Alok Kumar, 2009.

Fonte: Adaptado de Harvey, Liu e Zhu (2015, p.10).

Dentro da listagem disponibilizada pelos autores não foram identificadas anomalias com características de calendário ou técnicas, motivo pelo qual foram classificadas como comportamentais

por essa pesquisa. As anomalias comportamentais foram identificadas tanto no grupo comum quanto individual, embora tenham sido mencionadas em separado neste estudo.

#### 2.4.2.4 Anomalias comportamentais

De acordo com Harvey, Liu e Zhu (2015), são exemplos de anomalias comportamentais: dispersão nas previsões de ganhos pelos analistas, sentimento do investidor e dispersão de opinião.

Segundo Pereira (2009), o efeito “*overreaction*” ocorre quando os investidores superestimam informações recentes em detrimento das mais antigas e provocam movimentos extremos nos preços.

No Brasil, um estudo antigo sobre esse tipo de anomalia foi o de Costa Jr. (1991), que confirmou sua existência no mercado brasileiro. Por meio de estudo de eventos, Barbosa e Medeiros (2007) analisaram o comportamento do mercado acionário brasileiro, a fim de verificar a existência de eficiência após a ocorrência de choques favoráveis e desfavoráveis. O estudo identificou que após esses eventos o mercado não apresentou eficiência, mas sim resposta exagerada (*overreaction*).

## 2.5 MODELOS DE PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS BASEADOS EM ANOMALIAS FUNDAMENTAIS

Esta subseção discorrerá sobre seis modelos de precificação de ativos que incorporam anomalias, a saber: *Arbitrage Pricing Model* (APT) de Ross (1976), três fatores de Fama e French (1993), quatro fatores de Carhart (1997), três fatores de Chen, Novy-Marx e Zhang (2011), quatro fatores de Hou, Xue e Zhang (2014a) e cinco fatores de Fama e French (2015).

### 2.5.1 *Arbitrage Pricing Theory*: anomalias macroeconômicas

Vista como uma alternativa ao CAPM, a APT foi sugerida por Stephen A. Ross em 1976. De acordo com Bodie, Kane e Marcus (2001), essa teoria abalou o mundo financeiro naquela época, pois se afastou da construção de carteira por média-variância, calculando relações entre taxas de retorno esperado que anulariam lucro sem riscos por qualquer investidor.

A principal diferença entre os dois modelos decorre da forma como a APT trata a interrelação dos retornos dos ativos. Além disso, a APT não exige que os retornos tenham uma distribuição normal ou que as funções utilidades dos investidores sejam quadráticas, como presume o CAPM. Como

similaridades, tanto a APT como o CAPM assumem que a relação esperada entre risco e retorno é positiva, embora a APT admita que o risco seja mais geral do que a simples covariância padronizada de um título em relação à carteira, o beta (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2002).

A APT demonstra que carteiras mal precificadas aumentam a oportunidade de arbitragem, que, segundo Bodie, Kane e Marcus (2001), surge quando a disparidade do preço entre dois ou mais ativos permite que os investidores construam posições de investimento que lhes renderão lucro certo

O modelo de precificação por arbitragem com múltiplos fatores acomoda várias fontes de risco sistemático (BODIE; KANE; MARCUS, 2001) sendo considerado mais representativo da realidade (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2002). Cada fator do modelo representa um risco que não pode ser eliminado pela diversificação da carteira. Quanto maior o beta de um título, mais elevado será o risco de tal ativo (ROSS, 1976).

Apesar de sugerir vários fatores de risco no modelo, a APT não informa quais são eles. Assim, o retorno esperado do título depende da sua sensibilidade em relação aos diversos tipos de riscos sistemáticos que determinam o seu desempenho. Neste caso, a equação pode ser especificada da seguinte maneira:

$$\bar{R} = R_f + (\bar{R}_1 - R_f)\beta_1 + (\bar{R}_2 - R_f)\beta_2 + (\bar{R}_3 - R_f)\beta_3 + \dots + (\bar{R}_K - R_f)\beta_K \quad (8)$$

Onde:

$\bar{R}$  é o retorno esperado;

$R_f$  é o retorno do ativo livre de risco;

$(\bar{R}_1 - R_f)$  representa o prêmio de risco do fator sistemático;

$\beta_1$  é o beta do título em relação ao primeiro fator de risco sistemático; e

$\beta_2$  representa o beta do mesmo título em relação ao segundo fator de risco sistemático.

No Brasil, há vários estudos sobre a APT, sendo os mais antigos surgidos em 1994, com Kloeckner e Santos (1994), além de Schor, Bonomo e Pereira (1998) e Mello e Samanez (1999), por exemplo. Uma vez que vários estudos encontraram relevância da APT no mercado acionário brasileiro, permanece o interesse da academia em testar e validar o modelo ao longo do tempo.

### **2.5.2 Três fatores de Fama e French (FF3M): anomalias valor e tamanho**

Baseados nas pesquisas progressas sobre o efeito do tamanho das empresas (BANZ, 1981; REINGANUM, 1981) e sobre o efeito valor (ROSENBERG; REID; LANSTEIN, 1985; STATTMAN, 1980) nos retornos das empresas, Fama e French (1992) desenvolveram o modelo de três fatores a partir de testes que analisaram como os retornos médios de ações listadas na Bolsa de Valores de Nova York (NYSE), Bolsa de Valores Americana (AMEX) e Mercado de Ações NASDAQ reagem às anomalias tamanho, lucro sobre preço (E/P), alavancagem e índice *book-to-market*.

Sobre o efeito tamanho, Banz (1981) encontrou uma relação inversa com o retorno médio enquanto Stattman (1980) e Rosenberg, Reid e Lanstein (1985), utilizando o índice *book-to-market* como proxy do valor da empresa encontraram uma relação positiva dessa anomalia com a média dos retornos em ações. Adicionalmente, Basu (1983) identificou que a relação lucro sobre preço (E/P) contribuía para explicar o desempenho dos retornos médios de ações norte-americanas e Bhandari (1988) verificou que a relação entre alavancagem e os retornos era positiva (FAMA; FRENCH, 1992).

Os testes de Fama e French (1992; 1993) com base em regressão composta pelas variáveis tamanho, Lucro/Preço, valor (*book-to-market*) e alavancagem, retornaram resultados que confirmaram a significância apenas das anomalias tamanho e valor. Foi dessa maneira que os autores constataram que o retorno das ações era dependente de não apenas um fator de risco, o mercado, mas de outros fatores relacionados às características das empresas. Dessa forma, os autores estabeleceram um modelo multifatorial, composto pelos três fatores de risco que foram estatisticamente significantes em seus testes: mercado, tamanho e valor (*book-to-market*), conforme a equação abaixo:

$$\left(R_{i,t} - R_{f,t}\right) = \alpha + \beta_i \left(R_{m,t} - R_{f,t}\right) + s \left(SMB_t\right) + h \left(HML_t\right) + \varepsilon_{(t)} \quad (9)$$

Onde:

SMB (*Small-minus-Big*) é o prêmio pelo fator tamanho;

HML (*High-minus-Low*) é prêmio pelo fator *book-to-market*;

$\varepsilon_t$  é o resíduo do modelo.

Chen, Novy-Marx e Zhang (2011) reconhecem a contribuição teórica do CAPM, mas afirmam que seu desempenho tem sido péssimo. Em relação ao FF3M, os autores afirmam que apesar de terem incluído novos fatores, nas últimas décadas se tornou claro que o modelo não consegue explicar

muitas anomalias, como por exemplo os fatores momento, dificuldades financeiras, *accruals*, emissões líquidas de ações e acréscimos nos ativos.

A base teórica do modelo multifatorial de Fama e French é um outro ponto de críticas. Wright, Mason e Miles (2003) afirmam que não há uma clara teoria que fundamente um prêmio positivo para as carteiras fatoriais, embora haja um racional *ex-post*.

No Brasil, há várias pesquisas sobre o “modelo de três fatores de Fama e French”. Uma lista incompleta, apenas com aqueles que incluíram a expressão destacada entre aspas acima no título retornou 32 estudos entre 2003 e 2016. Mais adiante é apresentada uma tabela com o resumo de alguns desses estudos.

### 2.5.3 Quatro fatores de Carhart (4CRHT): valor, tamanho e momento

A principal contribuição de Carhart (1997) ao aprimoramento do CAPM foi a inclusão da anomalia momento, na especificação do modelo, juntamente com aquelas já acrescentadas por Fama e French (1993), tamanho e valor (índice *book-to-market*). Segundo Carhart (1997), essa inclusão foi motivada pela incapacidade do modelo de três fatores de capturar a anomalia momento, sugerida por Chan, Jegadeesh e Lakonishok (1999) como uma ineficiência de mercado atribuída à sua lenta reação à informação, cujo efeito é robusto para períodos de tempo (JEGADEESH; TIMAN, 1993) e países (ASNESS; LIEW; STEVENS, 1997).

Carhart (1997) verificou que o modelo de quatro fatores capturava a anomalia dinâmica, contribuindo para o poder explicativo do modelo de três fatores. Abaixo a equação do modelo proposto:

$$(R_{i,t} - R_{f,t}) = \alpha_i + \beta_i(R_{Mt} - R_{ft}) + s_i(SMB) + h_i(HML) + w_i(WML) + \varepsilon_t \quad (10)$$

Onde:

WML (*Winners minus Losers*) é o prêmio pelo fator momento, um fator que imita o que seria um prêmio de retorno de ações vencedoras (aquelas com maior retorno acumulado no ano anterior) menos ações perdedoras (aquelas com menor retorno acumulado no ano anterior).

No Brasil, o modelo 4CRHT foi testado por Mussa, Rogers e Securato (2009), que não comprovaram a existência das anomalias tamanho e momento; Machado e Medeiros (2011) que, ao

adicionar a anomalia liquidez identificaram melhora no poder explicativo do modelo; Santos, Famá e Mussa (2012) e Caldeira, Moura e Santos (2013) que comprovaram a sua superioridade em relação ao CAPM e FF3M; e Mussa, Rogers e Securato (2009) e Rizzi (2012) não encontraram significância estatística do modelo nesse mercado.

#### **2.5.4 Três fatores de Chen, Novy-Marx e Zhang (3CNZ): rentabilidade e investimentos**

O modelo proposto por Chen, Novy-Marx e Zhang (2011) é uma alternativa aos três fatores de Fama e French (1993) e quatro fatores de Carhart (1997), pois acrescenta ao prêmio de risco de mercado do CAPM os prêmios de risco de carteiras com alto e baixo investimento e de alto e baixo retorno sobre o capital próprio (ROE). A premissa é de que as empresas investirão mais quanto menor o custo de capital e maior a rentabilidade, ou seja, o investimento e a rentabilidade se relacionam negativa e positivamente com o retorno das ações, respectivamente.

$$(R_{it} - R_{ft}) = \alpha_i + \beta_i(R_{Mt} - R_{ft}) + d_i(INV_t) + p_i(ROE_t) + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

Onde:

$INV_t$  é o prêmio de risco por investimento; e

$ROE_t$  é o prêmio de risco por retorno sobre o capital próprio.

Chen, Novy-Marx e Zhang (2011) testaram o CAPM e o FF3M contra o seu próprio modelo e chegaram à conclusão de que este supera o primeiro, mas não o segundo.

No Brasil, Silva e Machado (2016) testaram o modelo 3CNZ, verificando que não foi adequado para explicar os retornos e não se mostrou robusto em relação às suas anomalias, apresentando desempenho inferior ao FF3M.

#### **2.5.5 Quatro Fatores de Hou, Xue e Zhang (HXZ4M): rentabilidade, investimentos e tamanho**

Argumentando um melhor (ou ao menos comparável) poder explicativo sobre o FF3M e 4CRHT, Hou, Xue e Zhang (2014a) propuseram um modelo empírico que considera quatro anomalias: mercado, tamanho, investimento e retorno sobre o capital próprio. Segundo os autores, o modelo se sustenta sobre a teoria Q do investimento, segundo a qual, é esperada uma relação negativa

entre retorno e investimento, conforme se observa na Figura 4. As firmas investem mais quando seu  $q$  marginal (que é o valor presente líquido dos fluxos de caixa futuros gerado por uma unidade adicional de ativos) é alto. Dessa maneira, dada a rentabilidade esperada de um ativo, taxas de desconto baixas resultam em  $q$  marginal alto e alto investimento, e vice-versa.



Figura 4 - Relação investimento em ativo em função da taxa de desconto

Fonte: Adaptado de Hou, Xue e Zhang (2014a, p. 6)

Essas premissas implicam que a relação entre rentabilidade e investimento seja positiva: empresas mais rentáveis investem mais. Sobre rentabilidade, Hou, Xue e Zhang (2014a) afirmam que o racional é equivalente: dado o investimento em ativos, empresas com elevada rentabilidade esperada obtêm retornos mais elevados do que aquelas com baixa rentabilidade esperada. Isso porque o retorno nada mais é do que a rentabilidade dividida por uma função crescente de investimentos. As taxas de desconto devem ser suficientemente baixas para compensar os investimentos e o fluxo de caixa líquido decorrente. Isso implica na relação esperada negativa entre retorno e valor (*book-to-market*).

O HXZ4M é formalmente escrito conforme se segue:

$$(R_i - R_f) = \beta_{MKT}^i (MKT) + \beta_{ME}^i (ME) + \beta_{ri/A}^i (ri/A) + \beta_{ROE}^i (ROE) \quad (12)$$

Onde:

$(R_i - R_f)$  é o excesso de retorno do ativo sobre o retorno do ativo livre de risco;

MKT é o excesso de retorno do mercado;

ME (*Market-Equity*) é a diferença entre os retornos de ações de pequenas e grandes empresas;  
 ri/A (investimento sobre ativo) é a diferença de retornos entre maior e menor nível de investimento em relação aos ativos; e  
 ROE (*Return on Equity*) é a diferença entre retornos de ações com maior e menor retorno sobre o capital próprio.

Hou, Xue e Zhang (2014b), ao analisarem empiricamente as anomalias no mercado de ações norte-americano, concluíram que esse modelo superou o poder explicativo do modelo de cinco fatores de Fama e French (2015).

Até a finalização desta pesquisa, não foram identificados estudos testando o modelo de Hou, Xue e Zhang (2014a) no Brasil.

### 2.5.6 Cinco fatores de Fama e French (FF5M): valor, tamanho, rentabilidade e investimentos

Em 2015, Fama e French apresentaram um novo modelo multifatorial, com aprimoramentos sobre a sua proposta de 1993 no que se refere ao tratamento de anomalias de mercado. Motivados por Novy-Marx (2013), eles adicionaram os fatores rentabilidade e investimento ao seu modelo de três fatores, argumentando que esse novo modelo supera o anterior. A especificação do FF5M é apresentada na equação (13) que se segue:

$$(R_i - R_f) = \beta_{M_i}(MKT) + \beta_{S_i}(SMB) + \beta_{H_i}(HML) + \beta_{R_i}(RMW) + \beta_{C_i}(CMA) \quad (13)$$

Onde:

$(R_i - R_f)$  é o excesso de retorno do ativo sobre o retorno do mercado;

MKT é o excesso de retorno do mercado;

SMB (*small-minus-big*) significa a diferença entre os retornos de pequenas e grandes empresas;

HML (*high-minus-low*) é a diferença de retornos entre ativos com maior e menor valor contábil sobre o valor de mercado;

RMW (*robust-minus-weak*) é a diferença entre os retornos de ações com rentabilidade robusta e fraca;

CMA (*conservative-minus-aggressive*) significa a diferença de retorno entre ações com menor e maior nível de investimentos.

Pesquisas internacionais já realizaram testes do FF5M em algumas economias, como por exemplo: 25 mercados desenvolvidos (CAKICI, 2015), Austrália (CHIAH et al., 2015), Indonésia e Singapura (SUTRISNO; EKAPUTRA, 2016), Alemanha e Noruega (HOEL; MIX, 2016), Arábia Saudita (ALDAARMI; ABBODB; SALAMEH, 2015) e Egito (TAHAA; ELGIZIRY, 2016).

No Brasil, Martins e Eid Jr. (2015) testaram o FF5M, constatando desempenho superior ao FF3M. Lagnado (2016) adicionou duas variáveis ao FF5M: governança, que fortaleceu o modelo, e efeito manada, que o enfraqueceu.

## 2.6 RESUMO DOS ESTUDOS SOBRE ANOMALIAS FUNDAMENTAIS NO BRASIL

O Quadro 2, a seguir, apresenta alguns estudos que testaram a existência de anomalias na precificação de ativos no mercado acionário brasileiro, por meio de modelos multifatoriais, muitos confrontados com o CAPM. A maioria das pesquisas confirmaram existiram anomalias no período avaliado, bem como modelos multifatoriais obtinham melhor poder explicativo que o CAPM.

Quadro 2 - Estudos sobre anomalias fundamentais no mercado acionário brasileiro

<b>Autores (Ano)</b>	<b>Anomalias (Modelo de Precificação)</b>	<b>Resultados</b>
Costa Jr. (1991)	Tamanho e sobrereação	O efeito tamanho existe, é predominante nos meses de abril a novembro e significativo somente no mês de maio. Hipótese sobre o efeito de sobre reação dos investidores foi confirmada.
Bruni e Famá (1998)	Valor, endividamento, Lucro/preço, dividendos, liquidez, fluxo de caixa, vendas e variância individual	Não houve evidência da relação retorno e risco sistemático. Fatores fundamentais se revelaram bastante significativos.
Lima Junior (2003)	Tamanho, Valor e Momento (FF3M e 4CRHT)	Superioridade do FF3M em relação ao CAPM e 4CRHT
Málaga e Securato (2004)	Mercado, tamanho, valor (FF3M)	O FF3M é superior ao CAPM e os três fatores são significantes.
Lucena e Pinto (2008)	Tamanho e valor (FF3M)	Resultados estatisticamente significativos, na maioria dos casos,
Rogers e Securato (2008)	Mercado, tamanho, valor e Reward Beta (FF3M e Reward Beta Model)	Os resultados apoiam o FF3M para explicar retornos futuros, ainda que o fator " <i>book-to-market</i> " não tenha sido significativo.
Mussa, Rogers e Securato (2009)	Tamanho, Valor e Momento (FF3M e 4CRHT)	Superioridade do modelo 4CRHT sobre o FF3M, e desse sobre o CAPM, mas nenhum deles significantes. Efeitos tamanho e momento parecem não estar presentes no mercado brasileiro. Há indícios da presença do efeito valor e relevância do mercado em explicar retornos esperados.
Pereira (2009)	Impulso e volume de negócios	Indícios de que o volume de negociação é útil em prever retornos futuros; não confirmada superioridade da estratégia de impulso baseada no volume de negociação em relação à estratégia simples de impulso.

continua

continuação

<b>Autores (Ano)</b>	<b>Anomalias (Modelo de Precificação)</b>	<b>Resultados</b>
Machado e Medeiros (2011)	Liquidez, tamanho, valor e momento (FF3M e 4CRHT)	CAPM mostrou-se o menos adequado na explicação dos retornos. Inclusão dos fatores tamanho e valor no CAPM, do fator momento no FF3M, e da liquidez no modelo 4CRHT melhorou o poder explicativo das carteiras.
Machado e Medeiros (2012)	Liquidez, tamanho e valor (2F e FF3M)	Existe um prêmio de liquidez no mercado brasileiro, independentemente da proxy utilizada. Tanto CAPM quanto o modelo de três fatores falham na explicação do efeito liquidez.
Santos, Famá e Mussa (2012)	Tamanho, Valor e Momento (4CRHT)	O modelo 4CRHT é válido, sendo superior ao FF3M, e também ao CAPM,
Rizzi (2012)	Tamanho, Valor e Momento (4CRHT)	Apesar de o FF3M ter apresentado maior poder preditivo em relação ao 4CRHT e ao CAPM, nenhum foi suficiente para explicar as variações nos retornos das carteiras formadas.
Machado e Machado (2014)	Liquidez, tamanho e valor (2F e FF3M)	Modelo 2F superior ao CAPM e muito próximo ao FF3M.
Machado e Medeiros (2014)	Liquidez, momento, valor, lucro/preço, fluxo de caixa/preço, tamanho e alavancagem,	O efeito liquidez, momento e valor (índice <i>book-to-market</i> ) são significativos. Lucro/preço, fluxo de caixa/preço, tamanho e alavancagem, não são significativos.
Martins e Eid Jr. (2015)	Tamanho, valor, investimento e rentabilidade (FF5M)	O FF5M possui desempenho melhor que o FF3M, embora os fatores tamanho e momento apresentem performance similar, conforme trabalho anterior já indicara.
Fellet (2016)	Macroeconômicas, tamanho e valor (APT e FF3M)	APT e FF3M se mostraram adequados à precificação, sendo que este último apresentou desempenho superior aos demais.
Silva e Machado (2016)	Investimento e ROA; Tamanho e valor (FF3M e 3CNZ)	O modelo alternativo não se mostrou adequado na explicação dos retornos, além de não se mostrar robusto em relação às anomalias, bem como apresentou desempenho inferior ao FF3M.
Lagnado (2016)	Tamanho, valor, investimento e rentabilidade governança e efeito manada (FF5M)	O modelo com seis fatores tem performance semelhante ao FF5M e o fator governança se mostrou relevante. A adição do efeito manada enfraqueceu os resultados, embora o fator ainda tenha se mostrado relevante em alguns casos.

Onde: APT: “*Arbitrage Pricing Model*”, de Ross (1976); FF3M: modelo de três fatores de Fama e French (1993); 4CRHT: modelo de quatro fatores de Carhart (1997); e, 3CNZ: três fatores de Chen, Novy-Marx e Zhang (2011).

Fonte: Da autora.

## 2.7 ANOMALIAS SELECIONADAS PARA TESTE EMPÍRICO

Além de testar o ajuste dos modelos recentes de Fama e French (2015) e Hou, Xue e Zhang (2014a) ao mercado acionário brasileiro e compará-los com o CAPM, este estudo também testou um modelo alternativo com seis anomalias, o qual, doravante será denominado pela MA6A.

Considerando que para chegar ao modelo de quatro fatores, Hou, Xue e Zhang (2014a, 2014b) estudaram quase oitenta anomalias e perceberam que muitas eram insignificantes para explicar os retornos das ações, sugerindo que muitas das informações existentes na literatura sobre estes fatores parecem exageradas, a escolha das seis variáveis foi baseada no estudo de Maio (2015), Vollering

(2016), Stambaugh, Yu e Yuan (2015) e Justesen, Fedders e Bartholdy (2016), que por sua vez se basearam em Hou, Xue e Zhang (2014a).

### **2.7.1 Valor**

A anomalia valor, representada pelo indicador Lucro sobre Preço (EP) foi pioneiramente estudada por Basu (1983), cujos achados confirmaram que empresas com índice alto ganhavam, em média, retornos maiores que as outras. O autor identificou que o efeito dessa anomalia existia mesmo quando havia controle da característica “tamanho” das empresas. Sobre esse ponto, Basu (1983) verificou que empresas pequenas pareciam obter retornos mais altos que as grandes empresas.

### **2.7.2 Momento**

A partir de estudos anteriores que identificaram que retornos anormais, provocados por reação exagerada à informação, em um determinado momento poderiam estar relacionados com desempenho inferior das ações em períodos passados; e da dúvida se esses retornos não seriam na verdade, motivados por pressões de curto prazo ou falta de liquidez no mercado no momento atual, ou mesmo por uma reação atrasada a informações anteriores e não uma reação excessiva, Jegadeesh e Titman (1993) investigaram o sucesso de negociações de ações em horizontes de três a doze meses.

Os autores concluíram que portfólios formados com base nos retornos das ações nos últimos seis meses geravam um retorno médio acumulado de 9,5% nos próximos doze meses, mas perdiam mais da metade disso nos vinte e quatro meses seguintes. Além disso, verificaram que ações com bom desempenho passado entregavam retornos consistentemente maiores nos sete meses após a formação do portfólio do que ações com desempenho ruim.

De acordo com Jegadeesh e Titman (1993), os retornos dos portfólios formados com base em retornos passados não são devidos a risco sistemático e nem são efeitos de reações tardias a informações comuns, mas sim, a informações específicas das empresas.

### **2.7.3 Rentabilidade**

Segundo Novy-Marx (2013), a rentabilidade, quando medida pelo índice Lucro Bruto sobre os Ativos, explica os retornos das ações de maneira similar ao fator valor contábil sobre o valor de

mercado (*Book-to-Market*). Assim, essas duas estratégias (portfólio formados com base em valor contábil sobre valor de mercado e baseados em lucro bruto sobre ativos) compartilham características filosoficamente comuns pois enquanto as estratégias de valor tradicionais procuram financiar a aquisição de ativos baratos vendendo ativos caros, as estratégias de rentabilidade exploram uma outra dimensão de valor, que é o financiamento produtividade por meio de aquisição de ativos produtivos a partir da alienação de ativos improdutivos. E isso é o que explica a íntima relação entre essas duas anomalias: rentabilidade e valor, sendo que se torna útil analisar a rentabilidade no contexto do valor.

Em outras palavras, as ações de empresas com maior rentabilidade medida pelo índice Lucro Bruto sobre os Ativos geram mais retornos do que aquelas menos lucrativas. Segundo o Novy-Marx (2013), ao se controlar a rentabilidade bruta em um modelo torna-se possível explicar a maior parte dos ganhos relacionados a anomalias assim como aqueles advindos de estratégias de negociação lucrativas e aparentemente não relacionadas.

#### **2.7.4 Investimento**

Embora aparentemente as emissões líquidas de ações, sob o ponto de vista da empresa, possam ser interpretadas como uma fonte de recursos, de financiamento, para fins deste estudo, elas são vistas como uma informação importante para um indivíduo que esteja prestes a tomar uma decisão de investimento nas ações daquela empresa. Neste caso, a literatura indica que as emissões líquidas de ações possuem forte capacidade de prever retornos de ações, inclusive essa capacidade preditiva é mais significativa do que aquela revelada pelas anomalias tamanho, valor contábil sobre valor de mercado (índice *Book-to-Market*) ou impulso, segundo Pontiff e Woodgate (2008). Ou seja, retornos de longo prazo estariam associados a anúncios de recompra, ofertas sazonais e agrupamento de ações. Nesse caso, anúncios de recompra de ações precederiam retornos anormais positivos. Ofertas de ações seriam seguidas de rendimentos anormais negativos no longo prazo, assim como agrupamento de ações.

Os achados de Pontiff e Woodgate (2008) indicaram que as emissões de ações são fortemente relacionadas aos retornos futuros dessas mesmas ações, corroborando a visão oportunista dos tomadores de decisão quanto à estrutura de capital das empresas, segundo a qual tais decisões de venda ou compra de ações são tomadas para aproveitar a variação esperada dos retornos.

### 2.7.5. Alavancagem Operacional

A alavancagem operacional pode ser considerada uma medida do grau de sensibilidade do lucro às variações na receita de vendas (GARRISON; NOREEN; BREWEWR, 2015, pág. 207). O grau de influência da alavancagem operacional sobre os lucros está relacionado ao tipo de custo em que uma empresa incorre, ou seja, da proporção entre fixos e variáveis. Segundo Damodaran (2001, pág. 25), empresas com custos fixos mais relevantes na sua estrutura de custos são operacionalmente alavancadas. Neste caso, um aumento nos custos fixos amplia a receita e provoca um aumento mais que proporcional no lucro operacional (MOYER; MCGUIGAN; KRETLOW, 2008, pág. 473).

Por outro lado, essa reação dos lucros às variações nas vendas em função do tipo de custo incorrido também é uma medida de risco operacional. Segundo Carlson, Fisher e Giammarino (2004), quando a demanda por um produto de uma empresa diminui, o risco dos retornos aumenta devido a uma maior alavancagem operacional. Portanto, o fator preponderante diz respeito à inflexibilidade operacional, que é associada à maior proporção de custos fixos em relação aos custos totais, representados por obrigações de longo prazo, contratos salariais e de fornecedores, por exemplo.

Assim, a premissa é de que empresas com alavancagem operacional maior obtêm retornos significativamente maiores porque possuem ativos e estrutura de custos fixos que as tornam mais arriscadas em função de maior inflexibilidade operacional, como o que foi constatado por Novy-Marx (2007; 2011).

### 2.7.6 Fricções de Mercado

De acordo com Brennan, Chordia e Subrahmanyam (1998), vários estudos consideram que o volume de transações é a melhor medida de liquidez e oferece melhor informação que a diferença entre o preço de compra e venda (*spread*), permitindo melhor teste da hipótese de liquidez.

Ao investigar as relações entre os retornos de ações e medidas de risco e de segurança, como a relação *Book-to Market*, tamanho da empresa, preços das ações, rendimentos de dividendos e atraso nos retornos com o objetivo de identificar se características de não risco teriam poder explicativo marginal em relação aos preços das ações, os autores encontraram uma forte relação negativa entre os retornos e os volumes de negócios, o que, segundo eles, é consistente com o prêmio de liquidez dos preços dos ativos.

## 2.8 ANOMALIAS NA PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

O estudo das relações entre risco e retorno é um tema central na literatura de finanças e de economia do setor de energia, embora esse interesse tenha se desenvolvido especialmente após o surgimento do CAPM, em 1964 (TULLOCH; DIAZ-RAINEY; PREMACHANDRA, 2016). Contudo, segundo Myers (1972), existem diversas dificuldades na aplicação da teoria de finanças a situações regulatórias, assim como não há consenso sobre os procedimentos adequados.

O debate sobre anomalias no setor elétrico se faz relevante pelo fato de que a aplicação de conceitos advindos da moderna teoria de finanças em atos governamentais ou regulatórios tem o potencial de atingir não somente os consumidores, diretamente pelo impacto na tarifa de energia, mas também as decisões dos investidores nacionais e internacionais e o desempenho das empresas e do setor, tanto no curto como no longo prazo. É por meio desse arcabouço, que o regulador procura garantir que investidores recebam um retorno proporcional ao risco assumido. A ação do regulador pode prejudicar as condições ideais do mercado regulado. Se o retorno adequado dos ativos é o que garante investidores, o retorno em excesso prejudica o consumidor por majorar a tarifa e o retorno subestimado afugenta capitais.

No Brasil, a taxa de retorno ou custo de capital próprio é destinado ao agente que presta o serviço público de energia elétrica pela ANEEL e paga pelos consumidores na tarifa de energia. O que faz a discussão sobre o CAPM relevante é o fato de a Agência Reguladora utilizar-se desse modelo para estimar retorno (custo do capital próprio) das empresas.

No mundo, há centenas de artigos científicos questionando a validade do CAPM em função de suas premissas não serem realistas. Ao longo do tempo surgiram modelos de precificação que incluíram outros fatores de risco capazes de melhor explicar os retornos dos ativos. O que tem havido na literatura acadêmica não é a reafirmação do CAPM, mas o aprimoramento dos modelos multifatoriais e a crescente descoberta de novas anomalias de precificação de ativos. Entretanto, no âmbito regulatório, o modelo ainda é bastante utilizado, como verificou a pesquisa de Graham (2015), detalhada no Quadro 3, a seguir.

Diante da constatação de que o fator risco de mercado é insuficiente para explicar os retornos das ações e de evidências cada vez mais numerosas na literatura de que fatores adicionais possuem relevante poder de explicação, alguns autores testaram a existência de anomalias nos setores de energia. Ao comparar o CAPM e o modelo de três fatores no mercado americano, Fama e French testaram o retorno das ações diversos setores e encontraram que os setores de energia e de *utilities* se

relacionavam positivamente com o risco de mercado e negativamente e positivamente com as anomalias tamanho e valor, respectivamente (FAMA; FRENCH, 1997).

Para Tulloch, Diaz-Rainey e Premachandra (2016), a literatura sobre economia de setores de energia é dependente de modelos de precificação de ativos desatualizados, motivo pelo qual os autores sugerem a incorporação de fatores de risco do modelo de três fatores de Fama e French (1993) e de quatro fatores de Carhart (1997). Assim, aplicaram o modelo de três fatores de Fama e French (1993) aumentado pelo fator momento no mercado europeu. Entre várias atividades, também investigaram a *performance* deste modelo e de três outros (inclusive o CAPM) no setor de *energy utilities*, ou seja, de empresas de serviços públicos de energia.

Quadro 3 - Modelo de precificação/estimação de custo de capital próprio adotado por órgãos reguladores

País	Órgão Regulador	Modelo de precificação / Custo de Capital Próprio
Austrália	Australian Energy Regulator - AER	CAPM
Lesoto	Lesotho Electricity and Water Authority - LEWA	CAPM
Nova Zelândia	New Zealand Commerce Commission - NZCC	Brennan-Lally CAPM
Brasil	Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL	CAPM
Estados Unidos da América	Public Utilities Commission of Ohio - PUCO	DFC / CAPM
Reino Unido	United Kingdom Competition Commission - UKCC / Office of Gas and Electricity Markets - OFGEM	CAPM
Irlanda do Norte	Utility Regulator Northern Ireland - UREGNI	CAPM
Índia	Central Electricity Regulatory Commission - CERC	Não identificado
República Tcheca	Energy Regulatory Office - ERO	CAPM
Canadá	Ontario Energy Board - OEB	Modelo baseado em prêmio de risco
Nigéria	Nigerian Electricity Regulatory Commission - NERC	CAPM
África do Sul	National Energy Regulator of South Africa - NERSA	CAPM
Namíbia	Electricity Control Board - ECB	CAPM

Fonte: Adaptado de Graham (2015, p. 46).

No Brasil, Rocha, Bragança e Camacho (2006) investigaram a rentabilidade do setor de distribuição de energia elétrica brasileiro entre de 1998 e 2005, e encontraram que foi sistematicamente negativa até 2004, iniciando processo de recuperação em 2005, quando a rentabilidade foi parcialmente consistente em relação ao custo de capital estimado. Os autores verificaram que empresas chilenas e americanas remuneraram os acionistas de acordo com o seu custo de oportunidade, no mesmo período.

Medeiros (2009) testou os modelos multifatoriais de três e quatro fatores no setor elétrico brasileiro e verificou que estes não apresentaram desempenho superior ao CAPM. Além disso, há

vários estudos que se dedicaram às questões metodológicas de remuneração de capital nos setores de infraestrutura no contexto brasileiro. Uma lista incompleta inclui Rocha, Camacho e Fiuza (2006), Pinto e Parente (2010) e Carvalhaes, Albuquerque e Silva (2014).

Embora Tulloch, Diaz-Rainey e Premachandra (2016) tenham direcionado sua pesquisa ao mercado europeu, ela contribui para alimentar uma inquietação sobre a adequabilidade do CAPM ao setor elétrico brasileiro e sobre qual seria o resultado da aplicação dos novos modelos multifatoriais nesse mercado, em vista da lacuna acadêmica sobre o assunto.

Dessa forma, este estudo contribui com evidências empíricas acerca do poder explicativo que modelos de precificação de ativos que incluem anomalias não capturadas pelo CAPM possuem sobre o desempenho dos retornos de ativos do setor regulado de energia elétrica, em vista da atual opção regulatória pelo CAPM.

### 3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de polo metodológico positivista. Dois traços marcantes do positivismo são, segundo Theóphilo e Martins (2009 p. 41), a busca da explicação dos fenômenos a partir da identificação de suas relações e a exaltação à observação dos fatos, sendo imprescindível o suporte de uma teoria para nortear as observações.

Relativamente ao procedimento técnico, a estratégia dessa pesquisa se caracteriza como experimental, exploratória e analítica, pois como explicam Theóphilo e Martins (2009 p. 56), ela busca a construção do conhecimento por meio da verificação de resultados garantidos por comprovação científica, ou seja, legitimados pelo experimento e comprovados pelos níveis de significância das mensurações.

#### 3.1 AMOSTRA E DADOS

A população foi composta pelas ações de todas as empresas listadas na BM&FBOVESPA, segmento da B3 (Brasil, Bolsa, Balcão), inicialmente 486 empresas, de julho de 2010 a dezembro de 2016. Este período foi escolhido em função da adoção obrigatória completa das normas internacionais de contabilidade pelas companhias de capital aberto a partir de 2010, conforme norma da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) (2007) e também pela necessidade de janelas para o cálculo de algumas variáveis.

Ainda que a intenção seja incluir o maior número de empresas possível, alguns critérios precisaram ser atendidos com base no que foi utilizado pela literatura anteriormente, a fim de manter a sua comparabilidade. As empresas financeiras foram retiradas da amostra por suas peculiaridades, inclusive relacionadas aos aspectos contábeis e regulatórios. Foram eliminadas também as empresas que não apresentaram dados suficientes para o cálculo dos retornos e das anomalias selecionadas, as que não possuíam cotações de encerramento ao final de cada mês e as que apresentaram patrimônio líquido negativo no período estudado. Empresas que possuam mais de uma classe de ações foram representadas por aquela com maior liquidez no período. A amostra final variou entre 129 e 166 ações, a depender do ano e modelo de precificação testado. Tais dados podem ser consultados no Apêndice A, ao final deste trabalho.

Os dados foram extraídos da base de dados Economatica® e do Banco Central do Brasil (BCB). A execução das regressões foi realizada por meio do software Eviews ® 9.5.

### 3.2 DESCRIÇÃO DOS MODELOS ECONOMÉTRICOS A SEREM TESTADOS

Para fins de identificação da existência de anomalias no mercado acionário brasileiro, o modelo de cinco fatores de Fama e French (2015), o modelo de quatro fatores de Hou, Xue e Zhang (2014a) e um modelo alternativo com seis anomalias foram testados e comparados em termos de poder de explicação dos retornos com modelo CAPM, desenvolvido por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966). Os quatro modelos foram testados e comparados também no setor elétrico brasileiro.

#### 3.2.1 Modelo CAPM de Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1964)

O modelo CAPM foi testado na forma de carteiras, exceto para o setor elétrico, em função do baixo número de ações. Cada um dos três modelos com anomalias testados possui uma metodologia para formar carteiras e fatores regressores. Essas são as carteiras cujos retornos são variáveis dependentes na aplicação do CAPM nos testes deste estudo. O IBOVESPA foi utilizado como *proxy* do índice de mercado. Como ativo livre de risco, foi utilizada a taxa do Certificado de Depósito Interbancário (CDI). A regressão foi realizada na forma da equação (14), que se segue:

$$\left( R_{c(t)} - R_{f(t)} \right) = \alpha + \beta_M (MKT) + \varepsilon_{(t)} \quad (14)$$

Onde:

$\left( R_{c(t)} - R_{f(t)} \right)$  é o excesso de retorno de uma carteira em relação ao título livre de risco, no período  $t$ ;

$\alpha$  é o intercepto;

$\beta_M$  mede a sensibilidade de uma carteira ao fator MKT;

$MKT$  representa o excesso de retorno da carteira de mercado sobre o ativo livre de risco; e

$\varepsilon_{(t)}$  é resíduo do modelo.

#### 3.2.2 Modelo de cinco fatores de Fama e French (2015) – FF5M

A opção por carteiras de ações e não de ações individuais se justifica pela opção de manter a mesma metodologia dos autores dos modelos em exame. Neste trabalho as ações foram ordenadas em um critério 2x3, conforme a média de retornos excedentes mensais e um peso por valor formados da seguinte forma: a) Tamanho e Valor (*Book-to-Market*); b) Tamanho e Rentabilidade (OP); c) Tamanho e Investimentos (Inv.). O cálculo das variáveis valor, rentabilidade e investimento foi efetuado para cada empresa conforme consta no Quadro 4, a seguir.

Quadro 4 - Cálculo das variáveis – FF5M

Anomalia	Construção
Tamanho ( <i>Size</i> )	Capitalização de mercado = nº de ações em negociação multiplicado pelo preço das ações
Valor ( <i>Book-to-market</i> : BM)	Valor Contábil do Patrimônio Líquido dividido por Capitalização de mercado, ambos referentes ao final do ano anterior à formação das carteiras
Rentabilidade (OP)	Lucro operacional do ano atual dividido pelo valor contábil do capital próprio ao final do ano anterior
Investimento (Inv)	Variação anual do total dos ativos no ano atual em relação ao ano anterior sobre o total de ativos do ano anterior

Fonte: Da autora, com base em Fama e French (2015).

A Figura 5 demonstra o passo-a-passo para a construção das carteiras e o Quadro 5 apresenta as carteiras formadas por esta metodologia.

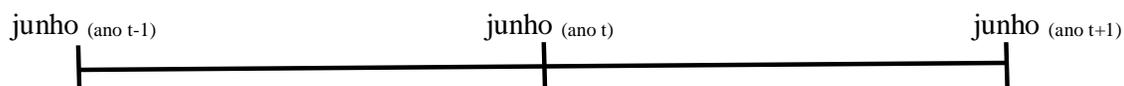


Figura 5 - Processo de construção de carteiras – FF5M

Fonte: Adaptado de Rizzi (2012)

- Em junho de cada ano, começando em 2010 e terminando em 2016, as ações da amostra foram ordenadas de forma crescente conforme o tamanho (*Size*) de seu valor de mercado.
- A amostra foi dividida em dois grupos com base na mediana: grupos S relativo às empresas com valor mais baixo (*Small*) e grupo B, relativas aquelas com valor mais alto (*Big*);

- Também no mês de junho do mesmo ano, as empresas são reordenadas conforme o índice BM, de forma crescente e divididas em 3 grupos: 30% inferior (*Low*), 40% médio (*Medium*) e 30% superior (*High*);
- Calcula-se o índice de rentabilidade de todas as ações no período de julho do ano t -1 a junho do ano t, e ordena-se de forma crescente e divididas em 3 grupos: 30% fraca (*Weak*), 40% médio (*Medium*) e 30% robusta (*Robust*);
- Calcula-se o índice de investimento de todas as ações no período de julho do ano t -1 a junho do ano t, e ordena-se de forma crescente e divididas em 3 grupos: 30% conservador (*Conservative*), 40% médio (*Medium*) e 30% Agressivo (*Aggressive*);
- Em junho de cada ano, as três ordenações anteriores são repetidas. São formadas dezoito carteiras em função das combinações: tamanho-valor (BM); tamanho-rentabilidade; tamanho-investimento.

Quadro 5 - Formação das carteiras – FF5M

Tamanho Size	Valor ( <i>Book-to-Market</i> )			Rentabilidade ( <i>Profitability</i> )			Investimento ( <i>Investment</i> )		
	Baixo <i>Low</i>	Médio <i>Medium</i>	Alto <i>High</i>	Fraco <i>Weak</i>	Neutro <i>Neutral</i>	Robusta <i>Robust</i>	Conservador <i>Conservative</i>	Intermediário <i>Intermediate</i>	Agressivo <i>Aggressive</i>
Pequeno <i>Small</i>	SL	SM	SH	SW	SN	SR	SC	SI	SA.
Grande <i>Big</i>	BL	BM	BH	BW	BN	BR	BC	BI	BA

Fonte: Adaptado de Lagnado (2016, p. 17)

Após a divisão da amostra em carteiras, conforme descrito no Quadro 5, passa-se à construção mensal das variáveis dependente e independentes, conforme a equação (11) que se segue:

$$\left[ R_{c(t)} - R_{f(t)} \right] = \alpha + \beta_M (\text{MKT}_{(t)}) + s (\text{SMB}_{(t)}) + h (\text{HML}_{(t)}) + r (\text{RMW}_{(t)}) + c (\text{CMA}_{(t)}) + \varepsilon_{(t)} \quad (11)$$

Onde:

$\left[ R_{c(t)} - R_{f(t)} \right]$ : é o excesso de retorno de uma carteira em relação ao título livre de risco, no período t; O retorno de cada carteira foi calculado para todo o período, com base nas cotações mensais, fim de período, das ações que a compõem. O retorno foi ajustado por dividendos, bonificações, desdobramentos, redução de capital, grupamentos, subscrições e cisão.

$\alpha$  é o intercepto da regressão;

$MKT_{(t)}$  representa o excesso de retorno da carteira de mercado sobre o ativo livre de risco;

$SMB_{(t)}$  é o fator *Small-minus-Big* que representa o prêmio em função do efeito tamanho, calculado pela média de retorno das nove carteiras das empresas classificadas como *Small* menos a média de retorno das nove carteiras classificadas como *Big*;

$HML_{(t)}$  é o fator *High-minus-Low* que representa o prêmio em função do efeito valor, calculado pela média de retorno das duas carteiras das empresas classificadas como *High* menos a média de retorno das duas carteiras classificadas como *Low*;

$RMW_{(t)}$  é o fator *Robust-minus-Weak* que representa o prêmio em função do efeito rentabilidade, calculado pela média de retorno das duas carteiras das empresas classificadas como *Robust* menos a média de retorno das duas carteiras classificadas como *Weak*;

$CMA_{(t)}$  é o fator *Conservative-minus-Aggressive* que representa o prêmio em função do efeito investimento, calculado pela média de retorno das duas carteiras das empresas classificadas como *Conservative* menos a média de retorno das duas carteiras classificadas como *Aggressive*;

$\beta_M, s, h, r, c$  medem a sensibilidade de uma carteira aos respectivos fatores; e

$\varepsilon_{(t)}$  é o resíduo do modelo.

### 3.2.3 Modelo de quatro fatores de Hou, Xue e Zhang (2014a) – HXZ4M

A metodologia de construção de carteiras é similar à de Fama e French (2015), no que tange ao controle do tamanho para construir os fatores de investimento e rentabilidade, classificando em conjunto na forma tamanho (2) x Investimento (3) x Rentabilidade (3). A forma de cálculo de cada fator é apresentada no Quadro 6 a seguir.

Quadro 6 - Cálculo das variáveis – HXZ4M

Anomalia	Construção
Tamanho (ME)	Capitalização de mercado = n° de ações em negociação multiplicado pelo preço das ações
Investimento por Ativo (I/A)	Varição anual do total de ativos no ano t dividido pelo total de ativos no ano t-1
Rentabilidade (ROE)	Lucro antes dos itens extraordinários dividido pelo patrimônio líquido do trimestre anterior

Fonte: Da autora, com base em Hou, Xue e Zhang (2014a).

A formação das carteiras, resultantes da metodologia proposta por Hou, Xue e Zhang (2014a), está exposta no Quadro 7. A diferença fundamental em relação do modelo de cinco fatores é a formação das carteiras de forma independente e o cálculo trimestral do fator rentabilidade com base em retornos mensais e respectivo rebalanceamento das carteiras formadas com esse fator, conforme descrito a seguir:

- Mensalmente, as ações são classificadas por tamanho (capitalização de mercado = cotação x quantidade de ações) e divididas em dois grupos (grandes e pequenas).
- De forma independente e ao final de junho do ano, divide-se o total de ações em três grupos: 30% inferior (*Low*), 40% médio (*Medium*) e 30% superior (*High*), conforme ordenação crescente do indicador de investimento (I/A);
- De forma independente e ao final de cada trimestre, divide-se o total de ações em três grupos (30% mais altos, 40% médios e 30% mais baixos), conforme ordenação crescente do indicador de rentabilidade (ROE);
- O fator tamanho é o resultado da diferença entre a média simples dos retornos de ações *Small* e os retornos de ações *Big* em cada mês.
- São formadas dezoito carteiras em função das combinações: tamanho-valor; tamanho-rentabilidade; tamanho-investimento.
- As carteiras Rentabilidade são reequilibradas trimestralmente e as carteiras Investimento são reequilibradas anualmente, ao final de cada mês de junho.
- As médias de retorno ponderado das carteiras são calculadas mensalmente

Quadro 7 - Formação das carteiras – HXZ4M

			Rentabilidade (ROE)			
			Robusta ( <i>Robust</i> )	Neutro ( <i>Neutral</i> )	Fraco ( <i>Weak</i> )	
Tamanho (ME)	Pequeno (Small)	Investimento (I/A)	Conservador ( <i>Conservative</i> )	SCR	SCN	SCW
			Intermediário ( <i>Intermediate</i> )	SIR	SIN	SIW
			Agressivo ( <i>Aggressive</i> )	SAR	SAN	SAW
	Grande (Big)	Investimento (I/A)	Conservador ( <i>Conservative</i> )	BCR	BCN	BCW
			Intermediário ( <i>Intermediate</i> )	BIR	BIN	BIW
			Agressivo ( <i>Aggressive</i> )	BAR	BAN	BAW

Fonte: Da autora, baseado em Hou, Xue e Zhang (2014a).

A relação da nomenclatura detalhada das carteiras do HXZ4M pode ser consultada no Apêndice A, Quadro 12.

A expressão algébrica do modelo de quatro fatores está descrita na equação (15) que se segue:

$$\left[ R_{c(t)} - R_{f(t)} \right] = \alpha + \beta_M(MKT) + \beta_{ME}(ME_{(t)}) + \beta_{ri/a}(ri / A_{(t)}) + \beta_{roe}(ROE_{(t)}) + \varepsilon_{(t)} \quad (15)$$

Onde:

$\left[ R_{c(t)} - R_{f(t)} \right]$  é o excesso de retorno de uma carteira em relação ao título livre de risco, no período t;

$\alpha$  é o intercepto;

$\beta_M, \beta_{ME}, \beta_{ri/a}, \beta_{roe}$  representam as sensibilidades das carteiras aos respectivos fatores;

$MKT$  é o excesso de retorno da carteira de mercado sobre o ativo livre de risco; e

$ME_{(t)}$  é o fator *Small-minus-Big*, que representa o prêmio em função do efeito tamanho, calculado pela média de retorno das nove carteiras das empresas classificadas como *Small* menos a média de retorno das nove carteiras classificadas como *Big*;

$ri / A_{(t)}$  representa o prêmio em função do efeito investimento, calculado pela média de retorno das carteiras das empresas classificadas como *Conservative* menos a média de retorno das carteiras classificadas como *Aggressive*;

$ROE_{(t)}$  representa o prêmio em função do efeito rentabilidade, calculado pela média de retorno das carteiras das empresas classificadas como *Robust* menos a média de retorno das carteiras classificadas como *Weak*; e

$\varepsilon_{(t)}$  é o resíduo do modelo.

### 3.2.4 Modelo alternativo com seis anomalias selecionadas – MA6A

Foram examinadas seis diferentes anomalias neste estudo. Cada indicador de anomalia foi calculado conforme apresentado no Quadro 8.

Para a construção de carteiras, as ações foram ordenadas de forma decrescente com base em cada indicador, divididas em quartis e ponderadas por valor para cada anomalia, consistindo em combinações dos extremos da classificação dos portfólios, ao final de junho de cada ano. As carteiras

foram balanceadas a cada junho, exceto as carteiras das anomalias momento e volume, que foram balanceadas mensalmente. A seguir o procedimento detalhado para a construção das carteiras e dos fatores de risco do modelo:

- As ações são classificadas por tamanho (capitalização de mercado = cotação x quantidade de ações) e divididas em dois grupos (grande e pequeno).
- De forma independente e ao final de junho do ano, divide-se o total de ações em três grupos: 30% inferior (*Low*), 40% médio (*Medium*) e 30% superior (*High*), conforme ordenação crescente do indicador de anomalia (EP, R6\_1, GP, NSI, OL, VOL). O fator de cada anomalia é o resultado da diferença entre a média simples dos retornos de ações *High* e os retornos de ações *Low* em cada mês.
- Assim, foram formadas trinta e seis carteiras em função das combinações: tamanho-valor; tamanho-momento, tamanho-rentabilidade; tamanho-investimento, tamanho-alavancagem operacional, tamanho-fricções de mercado.
- As carteiras momento e fricções de mercado são reequilibradas mensalmente e todas as demais, anualmente, ao final de cada mês de junho.
- As médias de retorno ponderado das carteiras são calculadas mensalmente.

Quadro 8 - Cálculo das variáveis – MA6A

<b>Categoria (Referência)</b>	<b>Identificação</b>	<b>Construção</b>
1 Valor Basu (1983)	EP	Lucro / Preço = Lucro Líquido sobre Valor de Mercado ao final do ano anterior
2 Momento Jegadeesh e Titman (1993)	R6_1	$\text{Retorno}_{(t-6)} / \text{Retorno}_{(t-1)}$ = Retorno do sexto mês anterior sobre o retorno do mês anterior
3 Rentabilidade Novy-Marx (2013)	GP	Lucro Bruto / Ativo = Lucro Bruto sobre Ativo ao final do ano anterior
4 Investimento Pontiff e Woodgate (2008)	NSI	Logaritmo Natural do número de ações ao final do ano anterior sobre o número de ações ao final de dois anos anteriores.
5 Alavancagem Operacional Novy-Marx (2007, 2011)	OL	Varição do lucro operacional sobre variação das vendas no ano anterior
6 Fricções de Mercado Brennan, Chordia e Subrahmanyam (1998)	VOL	Volume = volume médio do ano anterior sobre volume médio de dois anos anteriores menos 1

Fonte: Da autora.

O valor ponderado bruto dos retornos de todas as carteiras para o ano subsequente foi calculado em seguida. As carteiras formadas em função desta metodologia são apresentadas no Quadro 9, a seguir.

Quadro 9 - Formação das carteiras – MA6A

Anomalia			Controle por	Carteiras		
Categoria	Identificação	Descrição	Tamanho (Valor de Mercado)	Baixo (Low)	Médio (Medium)	Alto (High)
Valor	EP	Lucro / Preço	Pequeno (Small)	VRSL	VRSM	VRSH
			Grande (Big)	VRBL	VRBM	VRBH
Momento	R6_1	Retorno <sub>(t-6)</sub> / Retorno <sub>(t-1)</sub>	Pequeno (Small)	MSL	MSM	MSH
			Grande (Big)	MBL	MBM	MBH
Rentabilidade	GP	Lucro Bruto / Ativo	Pequeno (Small)	RSL	RSM	RSH
			Grande (Big)	RBL	RBM	RBH
Investimento	NSI	Emissões Líquidas de ações	Pequeno (Small)	INSL	INSM	INSH
			Grande (Big)	INBL	INBM	INBH
Alavancagem Operacional	OL	Lucro operacional / Vendas	Pequeno (Small)	OLSL	OLSM	OLSH
			Grande (Big)	OLBL	OLBM	OLBH
Fricções de Mercado	VOL	Volume	Pequeno (Small)	VLSL	VLSM	VLSH
			Grande (Big)	VLBL	VLBM	VLBH

Fonte: Da autora.

Abaixo a expressão algébrica do modelo testado:

$$\left( R_{c(t)} - R_{f(t)} \right) = \alpha + \beta_m (MKT_{(t)}) + \beta_1 X_{1,t} + \beta_2 X_{2,t} + \dots + \beta_{n,t} X_{n,t} + \varepsilon_{(t)} \quad (16)$$

Onde:

$\left( R_{c(t)} - R_{f(t)} \right)$  é o excesso de retorno da carteira em relação ao título livre de risco, no período t;

$\alpha$  é o intercepto;

$MKT$  representa o excesso de retorno da carteira de mercado sobre o ativo livre de risco;

$\beta_m, \beta_1, \beta_2, \beta_n$  são as sensibilidades de uma carteira aos respectivos fatores;

$MKT_t, X_{1,t}, X_{2,t}, X_{n,t}$  representam os seis fatores a serem testados, sendo que cada fator de anomalia é calculado pela média de retorno das duas carteiras das empresas classificadas como *High* menos a média de retorno das duas carteiras classificadas como *Low*.; e

$\varepsilon_{(t)}$  é o resíduo do modelo.

O procedimento de estimação do MA6A foi realizado com a *técnica Stepwise Least Squares*, disponível no software Eviews ® 9.5. Essa técnica seleciona automaticamente as variáveis

significantes disponíveis em um conjunto de variáveis candidatas. Assim, foram incluídas as seis anomalias como regressores na especificação do modelo. Além da variável dependente, a constante foi designada para ser incluída em todas as regressões e em todos os modelos. O método *Forwards* foi selecionado. Segundo Brooks (2014), esse método começa com a constante e vai adicionando sequencialmente as variáveis. O critério para a inclusão de variáveis selecionado foi admitir aquelas com *p-value* menor que 0,099, ou seja, admitiu-se variáveis que até o limite de 10% de confiança fossem significantes.

### 3.2.5 CAPM e modelos multifatoriais recentes no setor elétrico brasileiro

Para testar os modelos de precificação no setor elétrico, foram utilizados como variáveis dependentes os retornos de ações de empresas que possuíam dados suficientes. O limitado número de ações disponíveis não permitiu a construção de carteiras. As ações selecionadas estão descritas no Apêndice A, Quadro 14. Foram testados os quatro modelos: CAPM, FF5M, HXZ4M e o MA6A, a fim de identificar qual possui melhor poder explicativo sobre o desempenho dos retornos.

## 3.3 MÉTODO ECONOMETRICO DE ESTIMAÇÃO DOS MODELOS E TESTES DE ROBUSTEZ

Os modelos foram testados por meio da metodologia de série temporal. Segundo Fama e French (1993), regressões de série temporal são convenientes para estudar dois principais problemas de precificação de ativos que são: i) se os ativos tiverem um preço formado de forma racional, variáveis relacionadas com os retornos médios, como tamanho e valor (*Book-to-Market*) devem servir de *proxy* (aproximação) da sensibilidade aos fatores de risco comuns dos retornos; ii) as regressões em série temporal utilizam os retornos em excesso sobre o ativo livre de risco como variáveis dependentes. Nessas regressões, quando o modelo de precificação de ativos é bem especificado ele produz interceptos que não podem ser distinguíveis de zero.

Para validar os modelos econométricos foram realizados os seguintes testes de robustez:

- 1) Testes de Multicolinearidade: para verificar a correlação entre as variáveis e evitar a ocorrência de  $R^2$  alto, mas coeficientes não significativos estatisticamente. Foi utilizado mais especificamente, o teste de inflação de variância.
- 2) Testes de Raiz Unitária: para analisar a estacionariedade das séries foi realizado o teste *Augmented Dickey-Fuller* (ADF).

- 3) Testes de heteroscedasticidade: para atestar a homoscedasticidade dos erros. Neste caso, foi realizado o teste de *Breusch-Pagan-Godfrey* ou o Teste *White* e, em ocorrência de heteroscedasticidade, foi feita a correção através do estimador de erros padrões robustos, que é a matriz de covariância de *White*;
- 4) Testes de autocorrelação: para verificar se os resíduos são autocorrelacionados. Foi efetuado teste de *Breusch-Godfrey* que utiliza o multiplicador de Lagrange e estabelece hipótese nula de que não há autocorrelação entre os resíduos. Caso se identifique a presença de autocorrelação, a correção realizada por meio da matriz de covariância robusta de *Newey-West*.
- 5) Testes de normalidade: para verificar se os resíduos se apresentam normalmente distribuídos. Fara tal diagnóstico foi aplicado o teste de *Jarque-Bera (JB)*. Como correção, caso se identifique o não atendimento deste critério, o estudo se fundamentará no Teorema do Limite Central, que é aplicável para o caso de tamanho grande da amostra, onde se supõe que os coeficientes têm distribuição assintoticamente normal (BALTAGI, 2005).

### 3.4 METODOLOGIA PARA A COMPARAÇÃO DO PODER EXPLICATIVO DOS MODELOS

O  $R^2$ , ou coeficiente de determinação, é uma medida de qualidade do ajustamento do modelo, ou seja, situando-se entre zero e um, demonstra o quão bem um modelo de regressão corresponde aos dados (GUJARATI; PORTER, 2011; BROOKS, 2014). O  $R^2$  é definido como:

$$R^2 = \frac{SQE}{STQ} = 1 - \frac{SQR}{SQT} \quad (17)$$

Onde:

SQE: Soma dos Quadrados Explicados;

SQR: Soma dos Quadrados dos Resíduos;

SQT: Soma Total dos Quadrados (SQE + SQR).

Assim, o quanto mais próximo de 1 (um), melhor o ajustamento da regressão. Entretanto, o  $R^2$  possui alguns problemas, quais sejam: ele mede a qualidade de ajustamento somente dentro da amostra; comparações entre diferentes  $R^2$  somente são válidas se o regressando for o mesmo; e a

adição de mais variáveis ao modelo tende a aumentá-lo, mas também pode aumentar a variância do erro de previsão (GUJARATI; PORTER, 2011).

Para corrigir esse problema, algumas medidas penalizam o modelo pela inclusão de mais variáveis. Além do  $R^2$  Ajustado, que corrige o  $R^2$  pelo acréscimo de regressores, existem técnicas, conhecidas como critérios informacionais.

De acordo com Brooks (2014), os três critérios informacionais mais populares são o Akaike, Schwarz e Hannan-Quinn, os quais incorporam a Soma dos Quadrados dos Resíduos (SQR) e perda de graus de liberdade como penalidades pelo acréscimo de parâmetros. Portanto, o objetivo ao se comparar modelos com base nesses critérios é encontrar aquele que minimiza o seu valor. Abaixo a expressão algébrica dos três critérios:

$$AIC(k) = \ln\left(\frac{SQR}{n}\right) + \left(\frac{2k}{n}\right) \quad (18)$$

$$BIC(k) = \ln\left(\frac{SQR}{n}\right) + \left(\frac{k}{n} \ln n\right) \quad (19)$$

$$HQIC(k) = \ln\left(\frac{SQR}{n}\right) + \left(\frac{2k}{n} \ln(\ln n)\right) \quad (20)$$

Onde:

AIC (k): é o resultado do Critério de Informação Akaike;

BIC (k): é o resultado do Critério de Informação Schwarz;

HQIC (k): é o resultado do Critério de Informação Hannan-Quinn;

k: é o número de regressores;

n: é o número de observações;

SQR: é a Soma dos Quadrados dos Resíduos.

Segundo Brooks (2014), o critério Schwarz é mais rígido que o Akaike, enquanto o Hannan-Quinn é intermediário, porém nenhum é superior aos outros e os três são mais rígidos que o  $R^2$  e o  $R^2$  Ajustado. Pelos critérios Akaike, Schwarz e Hannan-Quinn, o melhor modelo é aquele que apresenta o menor valor. Já o  $R^2$  aponta o melhor modelo pelo seu máximo valor contido entre zero e um.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos por este trabalho são apresentados e discutidos nesta seção. A primeira subseção discorre sobre as estatísticas descritivas das variáveis, com o objetivo de identificar se existe prêmio por cada anomalia estudada e se a estratégia de investir em ações com tais característica foi rentável no período. A segunda subseção apresenta os resultados dos testes de robustez realizados e a terceira seção exhibe os resultados das regressões dos modelos, a fim de averiguar o comportamento dos fatores de cada modelo na explicação dos retornos das carteiras ou ações.

### 4.1 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

Embora os valores máximos e mínimos dos retornos do FF5M sejam relativamente distantes (entre 38% e -21%), os desvios variam entre 3,83% e 8,82%. Maior dispersão foi encontrada nos dados do HXZ4M, com retorno máximo de 90,82% e mínimo de -27,33%, que ocorreram na carteira SCW. O desvio-padrão dessa carteira foi o maior verificado: 14,77%. Nas carteiras do MA6A, os retornos variam entre 47,60% e -23,43%, sendo que o maior desvio-padrão foi 9,77% (carteira RBL). No setor elétrico, o maior retorno foi identificado na ação CBEE3 (97,48%), o menor retorno e o maior desvio padrão foram registrados na ação REDE3 (-53,2% e 19,6%), respectivamente.

As tabelas com o detalhamento das estatísticas descritivas são apresentadas no Apêndice A, ao final deste trabalho.

#### 4.1.1 Amostra de dados: ações e carteiras

Fama e French (2015) observam que as estatísticas descritivas e os resultados das regressões dependem, de certa forma, da metodologia de construção das carteiras e dos fatores. Dados os critérios para a seleção de ações elegíveis para comporem a amostra, verificou-se que ao final, a média geral foi de 148 ações por ano, variando entre 129 em 2010 (no caso das carteiras do MA6A) e 166 em 2014 (carteiras do FF5M).

Embora o estudo original do FF5M trouxesse diversas formas de seleção de ações, nesta pesquisa optou-se pela forma 2x3, a qual foca mais os extremos das variáveis, fornecendo evidências da existência ou não de prêmio por anomalia. Em vista desse critério utilizado, observa-se que o

número de ações por carteira no FF5M variou entre o mínimo de 10 e o máximo de 33, sendo 25, a média.

No HXZ4M, devido ao critério de seleção de ações ser 2x3x3 de forma independente, as ações deveriam compor a intersecção das três anomalias (tamanho, investimento e rentabilidade) para fazer parte das carteiras e isso reduziu consideravelmente o número de ações por carteira, chegando ao caso de uma delas não possuir nenhuma ação elegível (a SCR, em 2014). Nesse modelo, o máximo foi 17 ações e a média, 8.

A seleção de ações para formação das carteiras em função de indicadores de anomalias utilizada neste estudo se baseou no critério 2x3, no qual, a partir da divisão em dois tamanhos (grande e pequeno) as ações foram ordenadas novamente pelo indicador e divididas em três grupos. Nesse modelo, obteve-se um mínimo de 12, máximo de 34 e média de 23 ações por carteira.

Os Quadros 11,12 e 13 do Apêndice A mostram o número de ações por ano, por carteira e por modelo.

#### **4.1.2 Prêmio por anomalias e por modelo**

Originalmente proposto no CAPM, mas presente tanto no FF5M quanto no HXZ4M, o prêmio de risco de mercado se revelou, em média, negativo em 0,71% no período compreendido por esta pesquisa. Aspectos conjunturais podem ter contribuído para este fenômeno. Segundo Mussa et al. (2011), o prêmio de risco de mercado sofre influência tanto da política monetária adotada pelo governo, quanto das condições do mercado acionário. Compreendendo o período de julho de 1995 a junho de 2007, os autores constataram que quando a bolsa estava em baixa, o prêmio de risco foi de -6,39%; e no período de alta, foi de 6,38%.

Entre 2010 e 2016, o Brasil, segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2015), saiu de um período de expansão (2010 e 2011), entrou em pré-recessão (2012 e 2013) e, após desaceleração econômica em 2014, enfrentou índices negativos de crescimento, o que se caracteriza como recessão, a partir de 2015, não saindo desta condição antes do término da série de dados utilizada nesta pesquisa, dezembro de 2016.

A taxa de juros básica da economia, embora tenha atingido baixa histórica de 7,12% em 2013, permaneceu por período relativamente longo em patamar elevado (14,15%, entre julho/2015 e outubro de 2016). O principal índice da BOVESPA saiu de 69 mil pontos de dezembro de 2010, atingindo 43 mil pontos em dezembro de 2015 e 60 mil pontos em dezembro de 2016.

A existência de prêmio de risco de mercado negativo no período ocorreu devido à combinação de juros elevados e retornos do IBOVESPA inferiores à taxa livre de risco utilizada neste estudo, o CDI. A Figura 6 demonstra o retorno de doze meses do CDI e do IBOVESPA no período.

Enquanto os dados deste estudo apontaram prêmio MKT de -0,71 entre julho de 2010 e dezembro de 2016, Martins e Eid Jr. (2016), encontraram 0,86% (2000 a 2012); Málaga e Securato (2004), 1,089% (1995 a 2003); Mussa et al. (2011), 1,68% (1995 a 2007); e Santos, Famá e Mussa (2012), 1,56% (1995 a 2006).

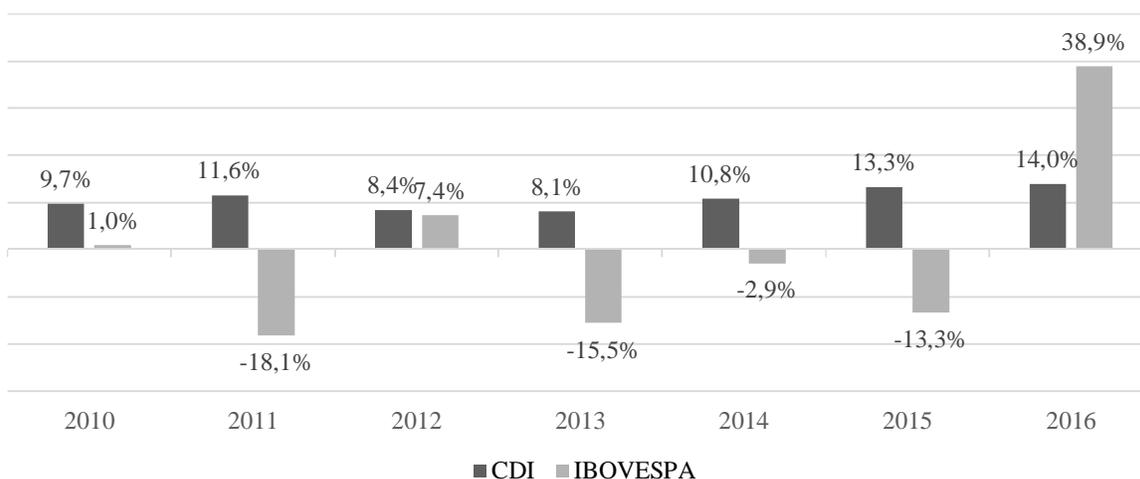


Figura 6 - Retorno acumulado no ano: CDI contra Ibovespa – 2010 a 2016

Fonte: adaptado de Banco Central do Brasil.

Os retornos das carteiras formadas pelo FF5M no mercado acionário brasileiro no período de julho de 2010 a dezembro de 2016 revelam que o prêmio por tamanho (SMB) foi negativo no período, ou seja, empresas grandes ofereceram retornos 0,27% maiores que as pequenas. Os resultados corroboram Santos, Famá e Mussa (2012) e Málaga e Securato (2004), que encontraram prêmios SMB de -0,11% e -0,32%, respectivamente; e Machado e Medeiros (2014) que não encontraram evidências da existência de prêmio de risco por tamanho. Por outro lado, os dados contrariam Fama e French (2015; 1993). Os prêmios por anomalias estão descritos na Tabela 1.

Sobre o prêmio por rentabilidade (RMW), verifica-se que carteiras com rentabilidade robusta apresentaram, na média, retornos 0,70% maiores que aquelas classificadas como fracas, acima dos 0,25% observados por Fama e French (2015). Da mesma forma, o prêmio para empresas conservadoras em termos de investimento (CMA) parece existir no mercado brasileiro, pois estas

obtiveram retorno médio 0,08% maior que empresas agressivas, menor que aquele encontrado nos Estados Unidos pelos autores do modelo (0,33%). Martins e Eid Jr. (2016) encontraram RMW e CMA de 0,18% e 0,01%, respectivamente, no Brasil entre 2000 e 2012.

A média dos retornos mensais excedentes das carteiras formadas pelo HXZ4M não foi capaz de comprovar o prêmio de risco por valor de mercado (ME) das pequenas empresas sobre as grandes, pois a diferença foi quase neutra (média de -0,01%), não corroborando Hou, Xue e Zhang (2014a), que encontram 0,45%, no mercado americano.

O prêmio por investimento (I/A) das empresas conservadoras foi confirmado, com uma média de 0,72% ao mês de excedente sobre empresas agressivas, acima dos 0,45% de Hou, Xue e Zhang (2014a). No mesmo sentido, os resultados comprovam que empresas com maior rentabilidade entregam retornos em média 0,73% maiores por mês no Brasil, acima dos 0,58% verificados no mercado norte-americano pelos autores do modelo.

Tabela 1 - Prêmio de risco médio de mercado, por anomalia e por modelo

	Sigla / Indicador	Média	Desvio Padrão	Estatística t	p-valor	Máximo	Mínimo
<b>CAPM, FF5M, HXZ4M, MA6A</b>							
Mercado	MKT	-0,71%	6,04%	-1,038	0,302	15,81%	-12,6%
<b>FF5M</b>							
Tamanho	SMB	-0,27%	3,60%	-0,657	0,513	11,94%	-8,77%
Valor	HML	-0,07%	5,77%	-0,110	0,912	20,00%	-14,14%
Investimento	CMA	0,08%	3,96%	0,176	0,861	12,70%	-8,81%
Rentabilidade	RMW	0,70%	5,12%	1,205	0,232	12,06%	-12,91%
<b>HXZ5M</b>							
Tamanho	ME	-0,01%	3,52%	-0,016	0,987	16,45%	-8,35%
Rentabilidade	ROE	0,73%	5,23%	1,228	0,223	9,46%	-26,40%
Investimento	I/A	0,72%	3,67%	1,739	0,086*	13,66%	-6,98%
<b>MA6A</b>							
Valor	EP	0,36%	4,47%	0,701	0,485	8,85%	-10,72%
Momento	R6_1	0,98%	5,65%	1,530	0,130	13,85%	-22,81%
Rentabilidade	GP	0,00%	4,42%	-0,000	0,999	8,75%	-18,76%
Investimento	NSI	0,27%	4,24%	0,566	0,573	8,93%	-14,32%
Alavancagem Operacional	OL	-0,12%	4,24%	-0,256	0,798	22,75%	-12,42%
Fricções de Mercado	VOL	-0,92%	4,09%	-1,995	0,050**	10,37%	-8,04%

Obs.: Nível de significância: \* 10% e \*\* 5%.

Fonte: Da autora.

Para checar a existência de prêmio por fator de anomalia, calculou-se a diferença entre os retornos das carteiras classificadas como *High* e *Low*. Dessa forma, verificou-se a existência de prêmio de risco médio mensal por: i) valor (EP) de 0,36%; ii) momento (R6\_1) de 0,98%; iii) rentabilidade (GP) de zero; iv) investimento (NSI) de 0,27%; v) alavancagem operacional (OL) de -0,12%; e (vi) fricções de mercado (VOL), de -0,92%. Hou, Xue e Zhang (2014a) encontraram prêmios para essas mesmas anomalias de 0,59%, 0,48%, 0,34%, -0,68%, 0,39% e -0,26%, respectivamente. Entretanto, as anomalias momento e fricções de mercado medidas pelos indicadores R6\_1 e VOL não foram significantes no estudo desses autores.

Portanto, não foi possível confirmar o prêmio por rentabilidade pelo indicador GP, assim como os prêmios por investimento e fricções de mercado foram negativos, se revelando estratégias perdedoras, porém corroborando o sinal encontrado por Hou, Xue e Zhang (2014a).

Como se observa na Tabela 1, a maioria das séries de prêmio de risco por anomalia e o prêmio de risco de mercado não apresentaram significância estatística, à exceção de investimento (I/A, do HXZ4M) e fricções de mercado (VOL, do MA6A). Esse fenômeno também foi constatado por Málaga e Securato (2004) e Martins e Eid Jr. (2016), além de Mussa et al. (2011), no caso dos fatores tamanho e momento, e Santos, Famá e Mussa (2012), também para os fatores tamanho e momento.

## 4.2 TESTES DE ROBUSTEZ

### 4.2.1 Testes de multicolinearidade das variáveis explanatórias

A existência de relação linear perfeita entre as variáveis explanatórias de cada modelo foi feita por meio da matriz de correlação de Pearson. Não há risco relevante de multicolinearidade em nenhum dos modelos (FF5M, HXZ4M e MA6A), pois segundo Brooks (2014), isto ocorre quando coeficientes de correlação são maiores ou iguais a 0,8.

A despeito desse fato, verifica-se multicolinearidade moderada entre os fatores CMA e HML, assim como constatado por Fama e French (2015); e entre os fatores VOL e MKT, do MA6A. A matriz de correlação de Pearson das variáveis explicativas pode ser consultada no Apêndice B, Tabela 22.

Uma averiguação mais robusta da existência de multicolinearidade foi efetuada pela análise do Fator de Inflação de Variância (FIV) de cada variável independente. De acordo com a literatura, FIV maior que 4 podem indicar multicolinearidade. O FIV de uma variável  $k$  é obtido através da

equação  $FIV_k = (1 - R_k^2)^{-1}$ , onde  $R_k^2$  é o coeficiente de determinação da regressão da k-ésima variável independente em relação às demais variáveis independentes. Os resultados desse teste indicam que a hipótese de multicolinearidade pode ser afastada pois não foi encontrado FIV maior que 4, conforme se verifica na Tabela 23, do Apêndice B.

#### 4.2.2 Teste de raiz unitária das séries

Séries não estacionárias possuem média que varia com o tempo ou variância que varia com o tempo, ou ambas. Segundo Brooks (2014), a estacionariedade ou não estacionariedade de uma série pode influenciar suas propriedades e seu comportamento.

Séries não estacionárias podem causar problemas de autocorrelação, regressão espúria ou sem sentido, com  $R^2$  Ajustado elevado mesmo sem relação significativa entre as variáveis, passeio aleatório, que ocorre quando por exemplo, a melhor previsão de preços de ações de um período posterior seja o preço de hoje mais um termo aleatório, previsões inconsistentes pois o comportamento desse tipo de série não pode ser generalizado, servindo apenas para um período específico (BROOKS, 2014; GUJARATI; PORTER, 2011).

Para verificar a existência da condição de estacionariedade das séries foi realizado o teste de raiz unitária Dickey-Fuller Aumentado, que inclui termos de diferença defasados de modo que o erro da equação do teste seja não correlacionado e se possa obter uma estimação não viesada. O número de defasagens é selecionado automaticamente pelos critérios de informação (Akaike, Schwarz ou Hannan-Quinn). Os testes assumem normalidade assintótica. Os resultados, que são apresentados no Apêndice C, Tabelas 24 a 27, indicaram que a hipótese nula de existência de raiz unitária pode ser rejeitada para todas as séries, em nível.

#### 4.2.3 Teste de normalidade dos resíduos

A hipótese da não normalidade dos resíduos foi analisada pelo Teste de Jarque-Bera (JB). De acordo com o teste, que se baseia na assimetria e curtose dos resíduos, valores extremos impediram que a hipótese de não normalidade dos resíduos fosse rejeitada nas regressões das carteiras SM, SI, SA, BC do FF5M. Quando o modelo CAPM foi aplicado às carteiras formadas a partir da metodologia do FF5M, a hipótese de normalidade dos resíduos não pôde ser rejeitada em todas as regressões.

O Jarque-Bera identificou que, com 5% de probabilidade, as regressões com sete carteiras do HXZ4M, assim como onze carteiras (quando testadas como endógenas com o CAPM) geravam resíduos que não se comportavam como uma distribuição normal. O mesmo teste com as carteiras do MA6A identificou o problema em sete carteiras, mas quando se utilizou o CAPM com essas carteiras, resíduos não normais foram constatados em quinze regressões.

A hipótese de normalidade dos resíduos testada nas regressões com retornos de vinte e duas ações do setor elétrico como variáveis dependentes não pode ser rejeitada em treze regressões do CAPM, nenhuma regressão do FF5M, doze do HXZ4M e quatorze regressões do MA6A.

Em todas as regressões onde foram identificados resíduos que não se comportavam como uma distribuição normal os *outliers* foram anulados pela inserção de *dummies*, corrigindo o problema. O Apêndice D, Tabelas 28 a 31, detalha os resultados do teste Jarque-Bera.

#### 4.2.4 Teste de heteroscedasticidade dos resíduos

Outra premissa do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) é a de que os resíduos são homoscedásticos, ou seja, que possuem variância constante ao longo da amostra, pois isso garante a eficiência dos estimadores. Para verificar a existência de heteroscedasticidade dos resíduos foi realizado o teste de White, no qual os resíduos ao quadrado da regressão original são regredidos contra as anomalias originais, que são os regressores do modelo, linear e quadraticamente. Por esse teste, cuja hipótese nula é a de que não existe heteroscedasticidade, demonstra-se se o tamanho da amostra ( $T$ ), multiplicado pelo  $R^2$  desta regressão secundária segue a distribuição Qui-quadrada com grau de liberdade igual ao número de regressores (GUJARATI; PORTER, 2011).

Os resultados dos Testes de White realizados com os resíduos das regressões, disponíveis no Apêndice E, Tabelas 32 a 35, indicaram que a hipótese de homoscedasticidade dos resíduos não pode ser rejeitada em sete regressões do FF5M, quatro do HXZ4M e quatorze do MA6A. Quando o mesmo teste foi aplicado ao CAPM tendo os retornos das carteiras do FF5M, HXZ4M e MA6A como variáveis dependentes, resíduos heteroscedásticos foram identificados em nenhuma, três e cinco regressões, respectivamente. Em relação ao setor elétrico, ocorreram resíduos heteroscedásticos com as regressões das ações ENBR3 e TAEE11 (FF5M); ELPL4 e TAEE1 (HXZ4M); e AELP3, CMIG e EMAE4 (MA6A).

A correção do problema de resíduos não homoscedásticos foi realizada utilizando-se estimadores robustos da matriz de covariância de White. Dessa forma, os erros padrão são corrigidos para heteroscedasticidade e tornam-se robustos.

#### **4.2.5 Teste de autocorrelação dos resíduos**

A autocorrelação dos resíduos faz com que os estimadores do MQO não possuam a mínima variância. O teste de Breusch-Godfrey utiliza o multiplicador de Lagrange e sua hipótese nula é a de que não há autocorrelação entre os resíduos. Esse teste traz uma dificuldade inicial, que é a necessidade de determinação de um número apropriado de defasagens do regressando necessárias à sua especificação, e tais defasagens não podem ser determinadas de antemão, sendo necessárias experimentações. Segundo Brooks (2014), é comum utilizar-se da frequência dos dados para decidir: como os dados são mensais, o número de defasagens pode ser 12, por exemplo. Outra forma sugerida por Gujarati e Porter (2011) é usar o menor valor dos critérios de informação Akaike ou Schwarz, para selecionar a defasagem ideal, o que foi acatado por esta pesquisa, optando-se pelo critério Akaike.

Os resultados do teste de Breusch-Godfrey podem ser consultados no Apêndice F, Tabelas 36 a 39. Com nível de confiança de 5%, a hipótese de não autocorrelação dos resíduos não pode ser rejeitada para os resíduos de duas carteiras do HXZ4M e seis do MA6A. Como o modelo CAPM, foram identificados resíduos autocorrelacionados em três carteiras do FF5M, duas do HXZ4M e duas do MA6A. No caso do setor elétrico, o problema foi constatado nas regressões com os retornos das ações COCE5 (FF5M), EQTL3 (CAPM, FF5M e MA6A), REDE3 (CAPM, FF5M, HXZ4M e MA6A) e TRPL4 (HXZ4M).

Como forma de corrigir o problema, para rodar as regressões, foi utilizada a matriz de covariância HAC (Newey-West) que gera estimadores consistentes, mesmo na presença de heteroscedasticidade e autocorrelação.

### **4.3 RESULTADOS DOS MODELOS**

Ao medir desempenho de fundos de investimento, Jensen (1968) verificou que quando o intercepto da regressão ( $\alpha$ ) é positivo, o fundo obteve melhor performance do que o mercado em função da capacidade de seu gestor que prever preços. Entretanto, quando a seleção dos ativos de

uma carteira é feita de forma aleatória, espera-se que o  $\alpha$  seja zero, assim como espera-se que, quando a política de investimentos de um gestor for pior que uma seleção aleatória, o  $\alpha$  seja negativo. Isso ocorreria em função de custos de transação e tentativas mal sucedidas (JENSEN, 1968). Essa teoria é conhecida como “alfa de Jensen”. Fama e French (1993) concordam com essa teoria ao considerarem que o julgamento de modelos de precificação de ativos com base nos interceptos das regressões é um padrão rigoroso.

Nas subseções 4.3.1 a 4.3.3 seguintes, além do alfa, foram analisados a significância estatística (Teste t) e o sentido da relação dos regressores dos modelos com o excesso de retorno das carteiras sobre o ativo livre de risco. O teste t de *Student* se propõe a analisar, dentro de um intervalo de confiança, se cada um dos coeficientes é estatisticamente igual a zero. De forma auxiliar, o teste F, em complementação ao Teste t, tem o propósito de analisar a significância global da regressão múltipla sob a hipótese nula de que todos os coeficientes angulares são simultaneamente iguais a zero, exceto o intercepto.

#### **4.3.1 Modelo de Cinco Fatores de Fama e French (FF5M)**

O resumo dos resultados das regressões das dezoito carteiras do FF5M é apresentado na Tabela 2. Verifica-se que não se pode rejeitar a hipótese nula de todos os  $\alpha$  sejam não diferentes de zero, corroborando a teoria do alfa de Jensen. Neste caso, o modelo é consistente para explicar os retornos pois captura a maioria de suas variações e corrobora a Hipótese do Mercado Eficiente. O p-valor da Estatística F em todas as regressões indicou que a hipótese nula de que todos os coeficientes angulares (exceto o intercepto) seriam iguais a zero pode ser rejeitada ao nível de 1% de significância.

O coeficiente do prêmio de risco de mercado (MKT) foi significativa ao nível de 1% e positivamente relacionado com o retorno das carteiras em todas regressões e com valor médio de 0,75. Santos et al. (2012) identificaram fenômeno semelhante, pois ao testarem dois modelos com anomalias o fator mercado foi significativa em todas as carteiras. Embora exista o diagnóstico de prêmio negativo por esse risco no Brasil, verifica-se que o fator é significativa para explicar os retornos deste mercado.

Conforme se verifica na Tabela 2, e mais resumidamente, na Tabela 5, a anomalia tamanho (SMB) foi significativa para 67% das carteiras do FF5M, sendo ao nível de confiança de 5% para onze carteiras (61% da amostra) e para uma carteira, ao nível de 10%. Observa-se que essa anomalia foi significativa em todas as carteiras *Small* e em três *Big* (são nove carteiras de cada tamanho). O fator

tamanho é em média, maior para as carteiras *Small* (média 1,035) do que para as *Big* (média 0,017). Ou seja, empresas menores poderiam obter desempenho maior de seus retornos do que empresas maiores, corroborando tanto Fama e French (2015) e Banz (1981), o precursor da anomalia tamanho.

Málaga e Securato (2004) perceberam que o fator tamanho tinha sido relevante em sete de nove carteiras de seu estudo, enquanto Santos, Famá e Mussa (2012) identificou relevância deste fator em todas as carteiras *Small*, mas em nenhuma carteira *Big* (eram seis de cada).

Entretanto, conforme a Tabela 1 indica, o prêmio por tamanho foi negativo no mercado brasileiro de julho de 2010 a dezembro de 2016, de forma que empresas maiores parecem obter retornos maiores que as pequenas.

Tabela 2 - Resumo dos resultados das regressões do FF5M

Cart.	$\alpha$		$\beta(\text{MKT})$		$s(\text{SMB})$		$h(\text{HML})$		$c(\text{CMA})$		$r(\text{RMW})$	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
SL	0,002	0,572	0,832	0,000	0,919	0,000	-0,292	0,000	0,094	0,303	0,082	0,228
SM	0,002	0,426	0,726	0,000	0,993	0,000	-0,056	0,384	-0,104	0,271	-0,104	0,080
SH	0,001	0,746	0,569	0,000	1,189	0,000	0,535	0,000	0,154	0,152	0,007	0,929
BL	0,001	0,577	0,706	0,000	0,186	0,024	-0,368	0,000	-0,147	0,163	0,083	0,123
BM	-0,001	0,638	0,638	0,000	0,029	0,672	-0,108	0,073	0,231	0,004	0,028	0,589
BH	0,002	0,524	0,969	0,000	-0,084	0,237	0,805	0,000	-0,207	0,070	0,158	0,032
SW	-0,003	0,314	0,655	0,000	1,329	0,000	0,093	0,259	-0,099	0,364	-0,556	0,000
SN	0,002	0,511	0,732	0,000	0,895	0,000	-0,117	0,097	0,057	0,540	0,051	0,405
SR	-0,001	0,691	0,912	0,000	0,941	0,000	0,223	0,007	-0,199	0,067	0,569	0,000
BW	0,001	0,718	0,917	0,000	-0,221	0,019	0,150	0,063	-0,177	0,099	-0,480	0,000
BN	-0,002	0,548	0,696	0,000	0,049	0,569	-0,072	0,337	0,257	0,011	0,093	0,159
BR	-0,001	0,799	0,660	0,000	0,167	0,153	0,019	0,792	-0,077	0,531	0,394	0,000
SC	-0,002	0,463	0,638	0,000	1,179	0,000	-0,035	0,637	0,697	0,000	0,126	0,055
SI	0,003	0,354	0,876	0,000	0,825	0,000	0,099	0,147	-0,206	0,037	0,057	0,389
SA	0,002	0,497	0,776	0,000	1,042	0,000	0,037	0,605	-0,294	0,003	0,076	0,247
BC	0,003	0,409	0,744	0,000	-0,013	0,890	-0,060	0,482	0,657	0,000	0,062	0,506
BI	0,002	0,531	0,773	0,000	-0,110	0,153	0,216	0,004	-0,032	0,763	-0,189	0,013
BA	-0,001	0,656	0,594	0,000	0,151	0,060	-0,120	0,083	-0,429	0,000	0,115	0,059

Fonte: Da autora.

O fator valor (HML) apresentou significância em cinco das seis carteiras ordenadas por valor, sendo quatro ao nível de 1% e uma a 10%. Carteiras *High* obtiveram coeficientes positivos (média 0,670) e carteiras *Low*, coeficientes negativos (média -0,330). Relembre-se que Stattman (1980) e

Rosenberg, Reid e Lanstein (1985) encontraram relação positiva desta anomalia com os retornos. De modo análogo ao ocorrido com o fator SMB, em função do prêmio de risco por valor ser negativo, empresas com baixo índice *Book-to-Market* tendem a obter retornos superiores às aquelas com alto índice BM.

Considerando as carteiras ordenadas por rentabilidade, o coeficiente  $\beta_r$ , que foi significativo em quatro das seis carteiras (67%), apresentou média de 0,482 para as carteiras *Robust* e de -0,518 para as *Weak*. Em função desses resultados, carteiras com maior rentabilidade parecem se sobrepor, em termos de retornos às aquelas com menor desempenho de seus lucros, o que é corroborado pelo prêmio de risco por rentabilidade, que de acordo com os dados deste estudo, se aproxima de 0,70%, em média. Martins e Eid. Jr (2016) e Lagnado (2016) verificaram que o fator RMW foi significativo em duas carteiras *Robust* e uma *Weak*.

O fator investimento (CMA) foi relevante para cinco de seis carteiras. Carteiras *Conservative* obtiveram  $\beta_c$  significantes e maiores que as carteiras *Aggressive* (média de 0,677 e -0,362, respectivamente), confirmando retornos maiores daquelas classificadas como conservadoras, dado que foi identificado prêmio de risco positivo por investimento, conforme Tabela 1. Martins e Eid Jr. (2016) não obteve significância estatística para esse fator e Lagnado (2016) obteve em 50% das carteiras.

#### 4.3.2 Modelo de Quatro Fatores de Hou, Xue e Zhang (HXZ4M)

A Tabela 3 apresenta um resumo dos resultados das estimações do HXZ4M. Das dezoito regressões do modelo, em dezesseis não foi possível rejeitar a hipótese nula de que o intercepto não seja estatisticamente igual a zero, corroborando com a HME. Nas outras duas, a hipótese não pode ser rejeitada com 5% de confiança, mas deve ser rejeitada ao nível de confiança de 1%. Apesar disso, os coeficientes são próximos de zero (0,010 na carteira BAN e -0,009 na carteira SIN). A análise de significância global do modelo, realizada pelo Teste F, indicou que a hipótese de que todos os coeficientes angulares sejam zero pode ser rejeitada em todas as regressões, ao nível de 1% de significância.

Quanto aos regressores, verifica-se que o coeficiente de MKT foi estatisticamente significativo em todas as regressões ao nível de 1% e, em média, com valor de 0,77. De forma similar aos achados relativos ao FF5M, embora a relação do prêmio de risco de mercado com os retornos seja positiva, o prêmio de risco negativo não corrobora a premissa do CAPM para esse fator.

A relação positiva do fator tamanho (ME) com os retornos foi comprovada em dez regressões, sendo 100% das carteiras *Small* e apenas uma carteira *Big*. A Tabela 5 apresenta os coeficientes médios por anomalia e características das carteiras. De modo similar ao FF5M, os coeficientes das carteiras com ações de empresas menores são maiores (0,98) que os das carteiras grandes (0,01), mas o prêmio de risco negativo confirma a tendência de as maiores obterem maiores retornos que as menores.

O coeficiente do ROE (rentabilidade) foi significativo para 72% das carteiras do HXZ4M, sendo que na maioria a relação com os retornos foi positiva, conforme Hou, Xue e Zhang (2014a). Observando as carteiras ordenadas por rentabilidade, verifica-se que o fator ROE foi significativo para todas as *Robust*, bem como o coeficiente foi positivo e em média, igual a 0,435. Já as carteiras *Weak* obtiveram coeficiente negativo, em média -0,528, e o fator foi significativo para apenas 50%.

Tabela 3 - Resumo dos resultados das regressões do HXZ4M

Cart.	$\alpha$		$\beta_{MKT}(MKT)$		$\beta_{ME}(ME)$		$\beta_{ROE}(ROE)$		$\beta_{r/A}(I/A)$	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
BAN	-0,003	0,572	0,797	0,000	0,374	0,011	0,200	0,071	-0,188	0,134
BAR	-0,004	0,274	0,655	0,000	0,087	0,486	0,247	0,011	-0,183	0,098
BAW	-0,011	0,126	0,839	0,000	-0,259	0,310	-0,234	0,162	-0,316	0,193
BCN	0,010	0,026	0,551	0,000	-0,147	0,288	-0,120	0,252	0,590	0,000
BCR	-0,004	0,538	0,759	0,000	0,208	0,273	0,577	0,000	0,524	0,002
BCW	0,002	0,798	0,914	0,000	-0,115	0,568	-0,249	0,108	0,421	0,017
BIN	-0,002	0,689	0,714	0,000	-0,001	0,994	0,111	0,280	0,247	0,032
BIR	-0,005	0,276	0,627	0,000	0,114	0,429	0,324	0,004	0,014	0,908
BIW	0,007	0,356	1,162	0,000	-0,151	0,501	-0,485	0,005	-0,231	0,169
SAN	-0,007	0,185	0,886	0,000	0,748	0,000	0,353	0,008	-0,314	0,035
SAR	0,002	0,659	0,851	0,000	1,072	0,000	0,371	0,000	-0,396	0,003
SAW	0,012	0,073	0,519	0,000	1,129	0,000	-0,854	0,000	-0,702	0,000
SCN	-0,006	0,327	0,933	0,000	0,813	0,000	0,277	0,040	0,166	0,396
SCR	0,008	0,188	0,749	0,000	0,937	0,000	0,580	0,000	0,472	0,007
SCW	-0,015	0,079	0,524	0,002	1,445	0,000	-1,130	0,000	1,388	0,000
SIN	-0,009	0,027	0,705	0,000	0,701	0,000	0,301	0,002	-0,105	0,350
SIR	0,000	0,919	0,847	0,000	0,790	0,000	0,512	0,000	-0,006	0,961
SIW	0,000	0,948	0,787	0,000	1,203	0,000	-0,215	0,193	-0,032	0,867

Fonte: Da autora.

Ressalte-se que, uma das mais importantes diferenças entre o FF5M e o HXZ4M é a forma de construção do fator rentabilidade, que no primeiro caso se utiliza do lucro operacional anual,

rebalanceando as carteiras anualmente e no segundo caso, do lucro antes dos itens extraordinários trimestral, rebalanceando as carteiras trimestralmente. Os resultados demonstraram que os coeficientes foram significativos nos dois modelos (quatro de seis carteiras de rentabilidade do FF5M e treze carteiras do HXZ4M), mas muito próximos (0,032, no FF5M e 0,031, no HXZ4M).

O coeficiente de I/A foi estatisticamente significativo em dez regressões, representando 56% do total, sendo que dessas, em cinco houve relação positiva com os retornos. Carteiras *Aggressive* apresentaram coeficientes do fator I/A negativo, em contraposição às *Conservative*, que parecem ser propensas a obter melhor desempenho dos retornos de suas ações em função de coeficiente médio de 0,593 para o fator de investimento. A Tabela 5 apresenta os coeficientes médios por tipo de carteira assim como o percentual de carteiras em que eles foram significantes.

#### 4.3.3 Modelo Alternativo com seis Anomalias (MA6A)

Para testar o efeito de seis anomalias selecionadas neste estudo no retorno das ações negociadas no mercado brasileiro, foi utilizado o procedimento *stepwise*. Os resultados, disponíveis na Tabela 4, indicaram que o intercepto não é estatisticamente diferente de zero em trinta e duas de trinta e seis carteiras, assim como os coeficientes angulares, quando analisados conjuntamente pelo Teste F, são diferentes de zero em todas as regressões, demonstrando que o modelo testado não viola a Hipótese do Mercado Eficiente. O coeficiente do prêmio de risco de mercado que foi, em média, 0,83, apresentou significância estatística para os retornos de todas as carteiras, corroborando os achados dos outros dois modelos assim como prêmio de risco negativo.

Conforme se verifica na Tabela 5, a anomalia valor, neste modelo representada pelo índice Lucro sobre Preço (EP) foi estatisticamente significativa para os retornos de dezesseis carteiras (44% do total). Observa-se que no caso das carteiras classificadas como *High EP*, o coeficiente é positivo (0,489), enquanto que nas carteiras *Low*, ele se apresentou negativo (-0,656). Conjugando esse resultado com o prêmio de risco positivo (vide Tabela 1) os dados tendem a confirmar a teoria de Basu (1983), com a ressalva de que o prêmio de risco por valor não apresentou significância estatística.

De acordo com os resultados dispostos na Tabela 4, a relação da anomalia Momento (R6\_1) é positiva com os retornos das carteiras com maior indicador R6\_1 (coeficiente médio: 0,686). Nas carteiras em que esse indicador foi baixo, o  $\beta_{R6\_1}$  médio foi de -0,546, confirmando Jegadeesh e

Titman (1993). Independentemente do tipo de carteira, os coeficientes da anomalia momento demonstraram significância estatística em 33% das regressões.

Tabela 4 – Resumo do resultado das regressões do MA6A

Cart.	$\alpha$		$\beta(\text{MKT})$		$\beta(\text{EP})$		$\beta(\text{R6}_1)$		$\beta(\text{GP})$		$\beta(\text{NSI})$		$\beta(\text{OL})$		$\beta(\text{VOL})$	
	coef	prob	coef	prob	coef	prob	coef	prob	coef	prob	coef	prob	coef	prob	coef	prob
MSL	0,00	0,95	0,78	0,00	-0,33	0,00	-0,53	0,00					0,23	0,07		
MSM	-0,01	0,01	0,89	0,00			-0,18	0,01							-0,56	0,00
MSH	0,00	0,43	0,88	0,00											-0,32	0,03
MBL	0,00	0,84	0,92	0,00			-0,57	0,00					-0,18	0,04	-0,26	0,04
MBM	0,00	0,49	0,65	0,00	0,24	0,00										
MBH	0,00	0,09	0,92	0,00	-0,20	0,00	0,69	0,00			-0,15	0,03			-0,17	0,07
VRSL	-0,01	0,41	0,78	0,00	-0,92	0,00					-0,44	0,08				
VRSM	0,00	0,72	0,79	0,00	-0,19	0,07	-0,18	0,04							-0,40	0,01
VRSH	0,00	0,62	0,93	0,00	0,16	0,11									-0,38	0,01
VRBL	0,00	0,32	1,02	0,00	-0,39	0,00	-0,23	0,09	-0,33	0,01			-0,26	0,03	-0,36	0,01
VRBM	0,00	0,78	0,81	0,00					0,40	0,00			0,21	0,00	-0,37	0,00
VRBH	0,00	0,69	0,95	0,00	0,49	0,00			-0,42	0,00	-0,19	0,08				
INSL	0,01	0,07	0,45	0,00	-0,22	0,03					0,50	0,00				
INSM	0,00	0,93	0,81	0,00												
INSH	0,00	0,80	0,74	0,00							-0,33	0,10	0,38	0,05		
INBL	-0,01	0,02	0,92	0,00			-0,25	0,02	-0,25	0,01	0,48	0,00			-0,23	0,09
INBM	0,00	0,98	1,02	0,00	0,22	0,04									-0,25	0,10
INBH	0,00	0,29	0,86	0,00							-0,77	0,00				
OLSL	0,00	0,86	0,64	0,00	-0,29	0,09							-0,51	0,01		
OLSM	0,00	0,12	0,87	0,00											-0,39	0,00
OLSH	0,00	0,80	0,67	0,00	-0,35	0,03			-0,42	0,03	-0,22	0,15	0,89	0,00		
OLBL	0,00	0,24	0,85	0,00					-0,27	0,00			-0,29	0,00		
OLBM	0,00	0,37	1,02	0,00											-0,64	0,00
OLBH	0,00	0,37	1,02	0,00											-0,64	0,00
VLSL	0,00	0,62	0,66	0,00	-0,21	0,01	-0,31	0,00							-0,83	0,00
VLSM	0,00	0,60	0,84	0,00					-0,23	0,10					-0,47	0,00
VLSH	-0,01	0,21	0,86	0,00			-0,14	0,07								
VLBL	0,00	0,75	0,91	0,00			0,18	0,05							-0,81	0,00
VLBM	0,00	0,56	0,85	0,00											-0,46	0,00
VLBH	0,00	0,58	0,72	0,00	0,10	0,02									0,26	0,00
RSL	-0,01	0,30	0,54	0,00	-0,38	0,01			-0,77	0,00			0,56	0,00	-0,39	0,05
RSM	0,00	0,24	0,84	0,00			-0,24	0,00							-0,48	0,00
RSH	-0,01	0,39	0,76	0,00	-0,25	0,03										
RBL	0,00	0,82	1,14	0,00	0,17	0,03	-0,20	0,01	-0,61	0,00			-0,36	0,00		
RBM	0,00	0,76	0,73	0,00											-0,34	0,00
RBH	0,00	0,91	0,72	0,00					0,35	0,00			0,24	0,00		

Fonte: Da autora.

Tabela 5 - Coeficientes angulares médios, quantidades de carteiras e número de carteiras em que a anomalia foi significativa, por modelo

Anomalias	Tipo de Carteira	FF5M			HXZ4M			MA6A		
		$\beta_{\kappa}$ Médio	Quant. Cart.	Quant. Cart. c/ sign.	$\beta_{\kappa}$ Médio	Quant. Cart.	Quant. Cart. c/ sign.	$\beta_{\kappa}$ Médio	Quant. Cart.	Quant. Cart. c/ sign.
Tamanho	Total	0,526	18	12	0,497	18	10			
	Pequeno (S)	1,035	9	9	0,982	9	9			
	Grande (B)	0,017	9	3	0,012	9	1			
	S (-) B	1,018			0,970					
Valor	Total	0,053	18	10				-0,157	36	16
	Alto (H)	0,670	2	2				0,489	2	1
	Médio (M)	0,229	2	1				-0,181	2	1
	Baixo (L)	-0,330	2	2				-0,656	2	2
	H (-) L	1,000						1,145		
Rentabilidade	Total	0,032	18	9	0,031	18	13	-0,258	36	9
	Robusta (R)	0,482	2	2	0,435	6	6	0,349	2	1
	Neutro (N)	0,282	2	0	0,187	6	4	0,000	2	0
	Fraco (W)	-0,518	2	2	-0,528	6	3	-0,687	2	2
	R (-) W	1,000			0,963			1,036		
Investimento	Total	0,010	18	10	0,075	18	10	0,093	36	6
	Conservador (C / L)	0,677	2	2	0,593	6	5	0,493	2	2
	Intermediário (I / M)	-0,119	2	1	-0,019	6	1	0,000	2	0
	Agressivo (A / H)	-0,362	2	2	-0,350	6	4	-0,771	2	1
	C (-) A / L (-) H*	1,038			0,943			1,264		
Momento	Total							-0,162	36	12
	Alto (H)							0,686	2	1
	Médio (M)							-0,176	2	1
	Baixo (L)							-0,546	2	2
Alavancagem Operacional	H (-) L							1,232		
	Total							0,082	36	11
	Alto (H)							0,890	2	1
	Médio (M)							0,000	0	0
	Baixo (L)							-0,402	2	2
Fricções de Mercado	H (-) L							1,292		
	Total							-0,412	36	20
	Alto (H)							0,261	2	1
	Médio (M)							-0,467	2	2
	Baixo (L)							-0,820	2	2
	H (-) L							1,082		

Obs: \*No caso de investimentos, o prêmio é dado, segundo a teoria, às empresas com menores investimentos (*Low-Minus-High*, para a variável NSI). Quant. Cart.: é o número de carteiras (total do modelo e por tipo, conforme classificação com base na anomalia de referência); Quant. Cart. c/ sign.: é o número de carteiras em que o fator da anomalia de referência foi significativo. S: *Small*; B: *Big*; H: *High*; M: *Medium*; L: *Low*; R: *Robust*; N: *Neutral*; W: *Weak*; C: *Conservative*; I: *Intermediate*; A: *Aggressive*.

Fonte: Da autora.

A anomalia rentabilidade (GP) foi significativa em 25% das carteiras do modelo MA6A. Nas carteiras classificadas como *High GP*, o coeficiente médio de 0,349 supera aquele apresentado pelas carteiras *Low GP* (-0,687). Apesar do estudo de Novy-Marx (2013) indicar que ações de empresas com maior rentabilidade medida por esse indicador contábil geram mais retornos do que aquelas menos lucrativas, os resultados revelaram que esse prêmio de risco é nulo e não significativo, como se pode observar na Tabela 4.

A variável Investimento foi a que menos apresentou relevância estatística no MA6A, sendo significativa em apenas seis regressões. O  $\beta_{NSI}$  médio das carteiras *Low* foi 0,493 e das carteiras *High*, -0,771, indicando que retornos maiores parecem ser obtidos por empresas com menores emissões líquidas de ações, convergindo com a premissa de Pontiff e Woodgate (2008).

O coeficiente médio do fator OL (alavancagem operacional) é positivo (0,890) para as carteiras formadas por empresas com alto OL e negativo nas empresas com baixo OL (-0,402). Porém, dado que o prêmio de risco encontrado para essa anomalia é negativo, empresas com alto indicador OL conseguem menores retornos no mercado acionário do que empresas com baixa alavancagem operacional, não confirmando os achados de Novy-Marx (2007, 2011).

Brennan, Chordia e Subrahmanyam (1998) encontraram relação negativa entre os retornos e os volumes de negócios. Conforme Tabela 4, das dezenove carteiras em que essa variável foi significativa, em apenas uma a relação entre volume e retornos foi positiva. Entretanto, essa única carteira com beta positivo é classificada como *High VOL*. As carteiras *Low VOL* apresentaram  $\beta_{VOL}$  médio de -0,820, o que indicaria que quanto maior o volume, maior o retorno, se não fosse o fato de que o prêmio de risco encontrado para esse fator tenha se apresentado negativo e significativo, de acordo com o indicado na Tabela 1.

#### **4.3.4 Comparação entre os modelos FF5M, HXZ4M e MA6A com o CAPM**

Assim como Fama e French (2015) e Hou Xue e Zhang (2014b), este estudo interessa-se por identificar qual modelo é melhor, embora seja imperfeito, para explicar os retornos sobre carteiras formadas de diferentes maneiras. Após a avaliação da significância do intercepto e dos coeficientes dos modelos FF5M e HXZ4M, esta subseção trata da comparação entre os modelos, visando identificar qual deles possui melhor performance no mercado acionário brasileiro. Para este fim, foram analisados o  $R^2$  Ajustado, a Estatística F e os critérios de informação Akaike, Schwarz e Hannan-Quinn.

Com a finalidade de comparar os modelos multifatoriais com o CAPM, estimou-se o excesso dos retornos sobre o ativo livre de risco das carteiras geradas pela metodologia do FF5M, do HXZ4M e do MA6A em função do prêmio de risco de mercado, a variável explicativa do modelo.

Tabela 6 - Modelo CAPM aplicado às carteiras geradas conforme metodologia do FF5M e HXZ4M

Carteira	FF5M				Carteira	HXZ4M			
	$\alpha$		$\beta(\text{MKT})$			$\alpha$		$\beta(\text{MKT})$	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.		Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
SL	0,000	0,490	0,680	0,000	BAN	0,000	0,460	0,710	0,000
SM	0,000	0,620	0,710	0,000	BAR	0,000	0,220	0,530	0,000
SH	-0,010	0,190	0,780	0,000	BAW	-0,010	0,050	0,910	0,000
BL	0,000	0,960	0,450	0,000	BCN	0,010	0,010	0,590	0,000
BM	0,000	0,770	0,640	0,000	BCR	0,000	0,990	0,510	0,000
BH	0,000	0,700	1,200	0,000	BCW	0,000	0,590	1,040	0,000
SW	-0,010	0,130	0,840	0,000	BIN	0,000	0,910	0,690	0,000
SN	0,000	0,960	0,700	0,000	BIR	0,000	0,440	0,490	0,000
SR	0,000	0,910	0,840	0,000	BIW	0,000	0,680	1,350	0,000
BW	0,000	0,870	1,080	0,000	SAN	-0,010	0,170	0,740	0,000
BN	0,000	0,970	0,680	0,000	SAR	0,000	0,590	0,660	0,000
BR	0,000	0,910	0,540	0,000	SAW	0,000	0,880	0,770	0,000
SC	-0,010	0,140	0,700	0,000	SCN	0,000	0,610	0,680	0,000
SI	0,000	0,750	0,840	0,000	SCR	0,010	0,090	0,540	0,000
SA	0,000	0,990	0,710	0,000	SCW	-0,030	0,000	0,840	0,000
BC	0,000	0,620	0,890	0,000	SIN	-0,010	0,050	0,580	0,000
BI	0,000	0,600	0,930	0,000	SIR	0,000	0,790	0,650	0,000
BA	0,000	0,460	0,370	0,000	SIW	0,000	0,870	0,920	0,000

Fonte: Da autora.

Conforme apresentado nas Tabelas 6 e 7, as regressões apresentaram interceptos estatisticamente não diferentes de zero e demais coeficientes diferentes de zero, a 1% de nível de significância, comprovando que o modelo CAPM é estatisticamente relevante para a explicação desses retornos daquelas carteiras.

Em todos os casos, o sinal positivo do coeficiente MKT revela relação positiva deste fator com o retorno das carteiras. Além disso, com nível de confiança de 1% é possível rejeitar em todos os casos a hipótese nula de que os coeficientes, exceto o intercepto, são conjuntamente iguais a zero, de acordo com os resultados da probabilidade da Estatística F.

Tabela 7 - Modelo CAPM aplicado às carteiras geradas conforme metodologia do MA6A

Carteira	$\alpha$		$\beta(\text{MKT})$		Carteira	$\alpha$		$\beta(\text{MKT})$	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.		Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
MSL	-0,004	0,602	1,025	0,000	OLSL	0,001	0,839	0,727	0,000
MSM	-0,004	0,392	0,771	0,000	OLSM	-0,001	0,784	0,706	0,000
MSH	0,007	0,158	0,667	0,000	OLSH	-0,010	0,078	0,630	0,000
MBL	-0,001	0,906	1,107	0,000	OLBL	0,005	0,165	0,976	0,000
MBM	-0,001	0,719	0,622	0,000	OLBM	0,000	0,953	0,724	0,000
MBH	-0,003	0,587	0,520	0,000	OLBH	0,003	0,336	0,723	0,000
VRSL	-0,014	0,112	0,881	0,000	VLSL	0,001	0,886	0,427	0,000
VRSM	-0,001	0,835	0,709	0,000	VLSM	0,000	0,945	0,682	0,000
VRSH	0,000	0,987	0,730	0,000	VLSH	-0,004	0,325	0,927	0,000
VRBL	0,002	0,675	0,973	0,000	VLSL	0,007	0,129	0,455	0,000
VRBM	0,001	0,654	0,466	0,000	VLBM	0,002	0,584	0,685	0,000
VRBH	0,000	0,916	1,038	0,000	VLBH	-0,003	0,092	0,834	0,000
INSL	0,009	0,063	0,482	0,000	RSL	-0,009	0,093	0,564	0,000
INSM	0,000	0,929	0,805	0,000	RSM	-0,001	0,855	0,734	0,000
INSH	-0,010	0,151	0,575	0,000	RSH	-0,006	0,232	0,799	0,000
INBL	-0,008	0,036	0,898	0,000	RBL	0,000	0,942	1,327	0,000
INBM	0,005	0,261	0,806	0,000	RBM	0,003	0,298	0,570	0,000
INBH	0,000	0,986	0,804	0,000	RBH	-0,001	0,696	0,569	0,000

Fonte: Da autora.

Após essas considerações, passa-se à análise do ajustamento dos modelos. Primeiramente, compara-se os retornos das carteiras geradas pelo FF5M como regressandos nesse mesmo modelo e no modelo CAPM. Isso porque a comparação pelo  $R^2$  Ajustado exige que as variáveis dependentes devem ser as mesmas para que os modelos possam ser comparados.

Conforme se observa na Tabela 8, o FF5M obteve maior poder de explicação em dezessete das dezoito carteiras. Fama e French (2015) informaram que a média dos  $R^2$  Ajustado das regressões do FF5M foi de 0,91 a 0,93 nas carteiras ordenadas pelo critério 2x3. Neste estudo, observou-se que o  $R^2$  Ajustado variou entre 0,60 e 0,93 (carteira ordenada por 2x3).

Pelo critério de informação Akaike, o HXZ4M se sobressaiu ao CAPM em 89% das carteiras, se mostrando superior também pelos critérios Schwarz (56%) e Hannan-Quinn (83%), como se verifica na Tabela 9.

Já na comparação do desempenho do MA6A em relação ao CAPM, todos os critérios de informação corroboram em indicar que o primeiro é superior (vide Tabela 10).

Tabela 8 - Comparação do poder explicativo dos modelos FF5M e CAPM

Carteira	R <sup>2</sup> Ajustado		Schwarz		Hannan-Quinn	
	FF5M	CAPM	FF5M	CAPM	FF5M	CAPM
SL	0,8563	0,6140	-4,5559	-3,6948	-4,6646	-3,7492
SM	0,8605	0,5405	-4,5334	-3,5524	-4,6602	-3,5887
SH	0,8877	0,6698	-4,0139	-3,0202	-4,1226	-3,0927
BL	0,6910	0,4305	-4,4888	-4,0469	-4,5975	-4,0831
BM	0,7801	0,7654	-4,6620	-4,7669	-4,7707	-4,8032
BH	0,9276	0,8173	-4,3913	-3,5919	-4,5000	-3,6462
SW	0,8837	0,5083	-4,0189	-2,7038	-4,1276	-2,7582
SN	0,8206	0,5350	-4,3322	-3,5491	-4,4409	-3,5853
SR	0,8460	0,4899	-4,0420	-3,0139	-4,1507	-3,0501
BW	0,8599	0,7615	-4,0670	-3,7041	-4,1758	-3,7404
BN	0,7313	0,7662	-4,2000	-4,4658	-4,3087	-4,5201
BR	0,5987	0,4470	-3,8901	-3,7389	-3,9988	-3,7751
SC	0,8831	0,6569	-4,2341	-3,2414	-4,3428	-3,3139
SI	0,8661	0,6182	-4,3629	-3,5266	-4,4897	-3,5628
SA	0,8387	0,4794	-4,2618	-3,3012	-4,3886	-3,3375
BC	0,8085	0,7787	-4,0780	-4,0174	-4,2049	-4,1079
BI	0,8556	0,8097	-4,3883	-4,2817	-4,4971	-4,3179
BA	0,6115	0,3375	-4,3809	-4,0166	-4,4896	-4,0528

Fonte: Da autora.

Tabela 9 - Comparação do poder explicativo dos modelos HXZ4M e CAPM

Carteira	R <sup>2</sup> Ajustado		Akaike		Schwarz		Hannan-Quinn	
	HXZ4M	CAPM	HXZ4M	CAPM	HXZ4M	CAPM	HXZ4M	CAPM
BAN	0,5755	0,5434	-3,6512	-3,6150	-3,5001	-3,5545	-3,5907	-3,5908
BAR	0,6087	0,5624	-3,9338	-3,8580	-3,7525	-3,7674	-3,8612	-3,8218
BAW	0,4552	0,4408	-2,7093	-2,7197	-2,5582	-2,6592	-2,6488	-2,6955
BCN	0,5921	0,5128	-3,7436	-3,5902	-3,5926	-3,4995	-3,6831	-3,5539
BCR	0,4563	0,2034	-3,1047	-2,7713	-2,9234	-2,7108	-3,0321	-2,7471
BCW	0,6408	0,6052	-2,9760	-2,9175	-2,7947	-2,8269	-2,9034	-2,8812
BIN	0,6542	0,6037	-3,8134	-3,7240	-3,5717	-3,6032	-3,7166	-3,6757
BIR	0,5242	0,4839	-3,6469	-3,6018	-3,4656	-3,5111	-3,5743	-3,5655
BIW	0,6720	0,6442	-2,7962	-2,7517	-2,6451	-2,6912	-2,7357	-2,7275
SAN	0,5546	0,4408	-3,3230	-3,1321	-3,1720	-3,0717	-3,2625	-3,1080
SAR	0,6368	0,4996	-3,5353	-3,2393	-3,3843	-3,1486	-3,4749	-3,2030
SAW	0,7167	0,5298	-2,8064	-2,3354	-2,5949	-2,2146	-2,7217	-2,2871
SCN	0,5821	0,6465	-3,1577	-3,3250	-3,0067	-3,1739	-3,0973	-3,2645
SCR	0,6604	0,5618	-3,0230	-2,7914	-2,7813	-2,6101	-2,9262	-2,7188
SCW	0,8059	0,7221	-2,5646	-2,2182	-2,4136	-2,0973	-2,5042	-2,1698
SIN	0,7537	0,6590	-3,9361	-3,6463	-3,7246	-3,5254	-3,8514	-3,5979
SIR	0,5963	0,4225	-3,6259	-3,3044	-3,4748	-3,2440	-3,5654	-3,2803
SIW	0,6222	0,3626	-2,8623	-2,3760	-2,7112	-2,3155	-2,8018	-2,3518

Fonte: Da autora.

Tabela 10 – Comparação do poder explicativo dos modelos MA6A e CAPM

Carteira	R <sup>2</sup> Ajustado		Akaike		Schwarz		Hannan-Quinn	
	MA6A	CAPM	MA6A	CAPM	MA6A	CAPM	MA6A	CAPM
MSL	0,7030	0,5465	-3,2213	-2,8749	-3,0702	-2,8145	-3,1608	-2,8507
MSM	0,7623	0,6073	-4,0937	-3,6940	-3,9124	-3,6335	-4,0211	-3,6698
MSH	0,5599	0,5042	-3,6314	-3,5633	-3,5105	-3,5029	-3,5830	-3,5391
MBL	0,8400	0,7454	-4,0395	-3,6264	-3,8885	-3,5358	-3,9791	-3,5902
MBM	0,7489	0,6250	-4,5243	-4,2000	-4,3732	-4,1396	-4,4638	-4,1758
MBH	0,8432	0,4947	-4,5615	-3,4684	-4,3802	-3,3777	-4,4889	-3,4321
VRSL	0,6535	0,6315	-2,9433	-2,8561	-2,8225	-2,7051	-2,8949	-2,7956
VRSM	0,5979	0,5262	-3,6182	-3,5309	-3,4671	-3,4705	-3,5577	-3,5068
VRSH	0,6382	0,5851	-3,7982	-3,7124	-3,6773	-3,6520	-3,7498	-3,6882
VRBL	0,8507	0,8359	-3,9206	-3,8769	-3,7091	-3,7258	-3,8359	-3,8164
VRBM	0,7706	0,5092	-4,9877	-4,3042	-4,8366	-4,2438	-4,9272	-4,2800
VRBH	0,8698	0,7391	-4,3224	-3,7046	-4,1713	-3,6441	-4,2619	-3,6804
INSL	0,6241	0,4870	-3,7389	-3,4793	-3,5879	-3,3886	-3,6785	-3,4430
INSM	0,5979	0,5979	-3,5680	-3,5680	-3,5076	-3,5076	-3,5439	-3,5439
INSH	0,4848	0,6479	-3,0711	-3,4516	-2,9502	-3,3308	-3,0227	-3,4033
INBL	0,8289	0,8283	-3,9947	-4,0169	-3,8134	-3,8658	-3,9221	-3,9564
INBM	0,7569	0,7995	-3,5600	-3,7527	-3,3485	-3,5412	-3,4753	-3,6680
INBH	0,7191	0,5959	-3,5964	-3,2328	-3,5058	-3,1422	-3,5601	-3,1965
OLSL	0,5122	0,3870	-3,0922	-2,9151	-2,9714	-2,8547	-3,0438	-2,8909
OLSM	0,7917	0,7295	-4,4654	-4,2553	-4,3143	-4,1647	-4,4049	-4,2191
OLSH	0,6948	0,7988	-3,2336	-3,7016	-3,0523	-3,5807	-3,1610	-3,6532
OLBL	0,8358	0,7830	-4,2975	-4,0705	-4,1767	-4,0100	-4,2492	-4,0463
OLBM	0,6704	0,5646	-3,8967	-3,6439	-3,8061	-3,5835	-3,8604	-3,6197
OLBH	0,6704	0,7307	-3,8967	-4,3843	-3,8061	-4,3239	-3,8604	-4,3601
VLSL	0,6609	0,3025	-4,2486	-3,6044	-4,0976	-3,5439	-4,1881	-3,5802
VLSM	0,6093	0,5044	-3,6819	-3,5209	-3,5308	-3,4604	-3,6214	-3,4967
VLSH	0,7939	0,7464	-3,8687	-3,7124	-3,7177	-3,6217	-3,8083	-3,6761
VLSL	0,6609	0,3139	-4,2486	-3,5329	-4,0976	-3,4725	-4,1881	-3,5088
VLBM	0,8191	0,6920	-4,7604	-4,3055	-4,6093	-4,2450	-4,6999	-4,2813
VLBH	0,9065	0,9022	-5,3150	-5,2959	-5,1941	-5,2053	-5,2666	-5,2596
RSL	0,5911	0,6454	-3,0444	-3,2381	-2,8631	-3,1173	-2,9718	-3,1897
RSM	0,8081	0,7010	-4,2938	-3,9272	-4,1126	-3,8366	-4,2213	-3,8909
RSH	0,5879	0,5588	-3,4655	-3,4229	-3,3748	-3,3625	-3,4292	-3,3987
RBL	0,9125	0,8619	-4,1096	-3,7037	-3,9283	-3,5828	-4,0370	-3,6553
RBM	0,7499	0,6913	-4,8516	-4,6669	-4,7610	-4,6065	-4,8154	-4,6427
RBH	0,7966	0,6545	-4,9835	-4,5049	-4,8627	-4,4445	-4,9351	-4,4808

Fonte: Da autora.

Para que dois modelos sejam comparados pelo  $R^2$  Ajustado, os regressandos devem ser os mesmos. Isso impede que se compare os modelos FF5M e HXZ4M por este critério, pois cada qual gera as carteiras por metodologia própria.

Dessa forma, para comparar o desempenho desses dois modelos foram utilizados os critérios de informação Akaike, Schwarz e Hannan-Quinn, que convergiram ao indicar que o FF5M é superior para explicar os retornos das ações no mercado acionário brasileiro, comparativamente ao HXZ4M (vide Tabela 11). Esse resultado não corrobora Hou, Xue e Zhang (2014b), cuja conclusão foi de que o HXZ4M obtinha desempenho superior ao FF5M no mercado acionário norte-americano.

Tabela 11 - Comparação do poder explicativo dos modelos FF5M e HXZ4M

Carteira		Akaike		Schwarz		Hannan-Quinn	
FF5M	HXZ4M	FF5M	HXZ4M	FF5M	HXZ4M	FF5M	HXZ4M
SL	BAN	-4,7372	-3,6512	-4,5559	-3,5001	-4,6646	-3,5907
SM	BAR	-4,7449	-3,9338	-4,5334	-3,7525	-4,6602	-3,8612
SH	BAW	-4,1952	-2,7093	-4,0139	-2,5582	-4,1226	-2,6488
BL	BCN	-4,6701	-3,7436	-4,4888	-3,5926	-4,5975	-3,6831
BM	BCR	-4,8433	-3,1047	-4,6620	-2,9234	-4,7707	-3,0321
BH	BCW	-4,5726	-2,9760	-4,3913	-2,7947	-4,5000	-2,9034
SW	BIN	-4,2002	-3,8134	-4,0189	-3,5717	-4,1276	-3,7166
SN	BIR	-4,5135	-3,6469	-4,3322	-3,4656	-4,4409	-3,5743
SR	BIW	-4,2232	-2,7962	-4,0420	-2,6451	-4,1507	-2,7357
BW	SAN	-4,2483	-3,3230	-4,0670	-3,1720	-4,1758	-3,2625
BN	SAR	-4,3813	-3,5353	-4,2000	-3,3843	-4,3087	-3,4749
BR	SAW	-4,0714	-2,8064	-3,8901	-2,5949	-3,9988	-2,7217
SC	SCN	-4,4154	-3,1577	-4,2341	-3,0067	-4,3428	-3,0973
SI	SCR	-4,5744	-3,0230	-4,3629	-2,7813	-4,4897	-2,9262
SA	SCW	-4,4733	-2,5646	-4,2618	-2,4136	-4,3886	-2,5042
BC	SIN	-4,2895	-3,9361	-4,0780	-3,7246	-4,2049	-3,8514
BI	SIR	-4,5696	-3,6259	-4,3883	-3,4748	-4,4971	-3,5654
BA	SIW	-4,5622	-2,8623	-4,3809	-2,7112	-4,4896	-2,8018

Fonte: Da autora.

Kang, Kang e Kim (2016) compararam os dois modelos no mercado coreano, com a diferença de construir o fator RMW não anualmente, como na forma original do FF5M, mas com reconstrução trimestral das carteiras. Seus resultados confirmaram a superioridade deste modelo em relação do HXZ4M, corroborando, parcialmente, os resultados desta pesquisa.

### 4.3.5 Resultados dos modelos CAPM, FF5M, HXZ4M e MA6A aplicados ao Setor Elétrico Brasileiro

Com o objetivo de comparar o ajustamento dos modelos de precificação abordados nesta pesquisa ao setor elétrico, primeiramente foram realizadas regressões dos excessos de retornos das ações selecionadas em função do prêmio de risco de mercado, conforme o modelo CAPM. Os resultados retornaram interceptos estatisticamente diferentes de zero em 63% das vezes, fornecendo indícios de que existem outros fatores de risco não compreendidos por esse modelo e que podem explicar parte dos retornos das ações consideradas no teste. Os coeficientes  $\beta_{MKT}$  foram significantes em dezessete (70%) das estimações, e comprovaram o que diz a teoria sobre a relação positiva dos retornos das ações em relação ao prêmio de risco (que por sua vez, pode ser negativo no mercado brasileiro).

Tabela 12 - CAPM aplicado às ações do setor elétrico

Ações	$\alpha$		$\beta(MKT)$		Ações	$\alpha$		$\beta(MKT)$	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.		Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
AELP3	-0,034	0,004	0,269	0,207	ELPL4	0,026	0,077	1,231	0,000
CBEE3	-0,022	0,043	0,427	0,018	EMAE4	-0,008	0,496	0,059	0,770
CEEB3	-0,008	0,123	-0,074	0,205	ENBR3	-0,038	0,000	0,487	0,000
CESP6	-0,007	0,399	0,667	0,000	ENEV3	0,026	0,140	0,395	0,184
CLSC4	-0,010	0,217	0,516	0,000	ENGI1	0,013	0,101	0,410	0,002
CMIG4	0,033	0,001	1,016	0,000	EQTL3	0,053	0,000	0,322	0,009
COCE5	-0,065	0,000	0,385	0,011	LIGT3	-0,032	0,001	1,163	0,000
CPFE3	-0,029	0,000	0,554	0,000	REDE3	-0,002	0,917	0,369	0,370
CPLE6	0,029	0,001	0,959	0,000	RNEW11	0,001	0,922	0,673	0,003
EGIE3	-0,089	0,000	0,375	0,000	TAEE11	0,013	0,065	0,432	0,001
ELET6	0,039	0,002	1,031	0,000	TRPL4	0,014	0,052	0,318	0,008

Fonte: Da autora.

De acordo com a estatística F, a hipótese nula de coeficientes angulares exceto intercepto não diferentes de zero pode ser rejeitada, ou seja, o CAPM é significativo para explicar os retornos das ações do setor elétrico brasileiro. Os resultados corroboram Tulloch e Diaz-Rainey (2016), que testaram o CAPM no setor de serviços públicos europeu, e verificaram significância estatística do

modelo bem como do fator de mercado ( $\beta_{MKT} = 0,7218$ ). Os resultados dos testes do CAPM aplicado aos retornos das ações do setor elétrico podem ser visualizados na Tabela 12.

Conforme se observa na Tabela 13, o teste do FF5M no setor elétrico resultou em intercepto estatisticamente diferente de zero ao nível de significância de até 10% em dezesseis regressões (89%), havendo convergência à HME nas demais. Mais uma vez, há indícios de os fatores considerados no modelo podem não ser suficientes para explicar nos retornos no setor elétrico.

Tabela 13 - FF5M aplicado às ações do setor elétrico

Ações	$\alpha$		$\beta(MKT)$		$s(SMB)$		$h(HML)$		$c(CMA)$		$r(RMW)$	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
AELP3	-0,033	0,006	0,389	0,105	0,713	0,036	0,114	0,707	-0,290	0,456	-0,087	0,733
CBEE3	-0,020	0,056	0,210	0,335	-0,021	0,942	-0,226	0,393	0,687	0,048	-0,469	0,040
CEEB3	-0,008	0,077	-0,039	0,667	-0,164	0,207	0,248	0,026	-0,409	0,007	0,073	0,450
CESP6	-0,007	0,421	0,583	0,001	0,049	0,836	0,191	0,353	-0,114	0,675	-0,044	0,808
CLSC4	-0,010	0,197	0,494	0,002	0,409	0,067	0,260	0,180	-0,195	0,447	0,253	0,134
CMIG4	0,034	0,000	1,044	0,000	0,223	0,381	0,564	0,011	-0,247	0,394	0,635	0,002
COCE5	-0,070	0,000	0,154	0,357	0,325	0,177	0,610	0,007	-0,386	0,224	0,191	0,284
CPFE3	-0,030	0,000	0,515	0,000	-0,067	0,709	0,252	0,105	-0,190	0,356	0,128	0,349
CPLE6	0,027	0,002	0,920	0,000	-0,267	0,263	0,377	0,069	-0,307	0,261	0,215	0,234
EGIE3	-0,089	0,000	0,433	0,000	0,085	0,561	0,016	0,897	-0,094	0,576	0,141	0,207
ELET6	0,033	0,005	0,601	0,011	-0,131	0,685	0,234	0,402	0,389	0,299	-0,381	0,134
ELPL4	0,025	0,096	0,985	0,002	0,408	0,341	0,488	0,187	0,017	0,973	0,140	0,667
EMAE4	-0,008	0,456	-0,253	0,248	0,040	0,899	0,571	0,041	-0,038	0,916	-0,117	0,625
ENBR3	0,014	0,059	0,613	0,000	0,113	0,601	-0,500	0,005	0,212	0,423	-0,021	0,902
ENEV3	-0,037	0,000	0,523	0,000	-0,044	0,823	-0,006	0,974	-0,246	0,276	-0,142	0,341
ENGI11	0,013	0,108	0,361	0,031	0,206	0,373	0,030	0,879	0,082	0,757	-0,003	0,988
EQTL3	0,055	0,000	0,333	0,020	0,348	0,034	0,123	0,475	-0,384	0,030	-0,083	0,482
LIGT3	-0,034	0,000	0,968	0,000	0,184	0,477	0,497	0,029	-0,112	0,707	0,160	0,418
REDE3	-0,006	0,651	-0,040	0,940	0,379	0,527	0,726	0,174	-1,083	0,080	-0,704	0,136
RNEW11	0,001	0,921	0,796	0,005	0,499	0,230	-0,244	0,467	0,312	0,486	0,286	0,343
TAAE11	0,014	0,059	0,613	0,000	0,113	0,601	-0,500	0,005	0,212	0,423	-0,021	0,902
TRPL4	0,019	0,007	0,534	0,000	0,332	0,090	-0,349	0,038	0,043	0,842	0,074	0,608

Fonte: Da autora.

Em relação às sensibilidades e sentidos dos coeficientes das anomalias, o prêmio de risco de mercado (MKT) foi relevante em 72,7% das regressões, seguido do fator valor (HML), significativo em 41% das regressões, fator investimento (CMA) e tamanho (SMB), ambos em 4 ações, ou 18,2%; e com menor relevância surgiu o fator rentabilidade (RMW), que foi significativo para apenas duas

ações. A relação dos fatores com o retorno das ações é, na maioria das vezes, positiva com o MKT, o SMB e o HML e negativa, com o CMA e RMW.

Ao aplicar o modelo de três fatores de Fama e French (1993) aumentado pelo fator momento no setor de serviços públicos de energia do mercado europeu, Tulloch e Diaz-Rainey (2016) verificaram que o fator tamanho tinha uma relação negativa com os retornos, interpretando que, apesar de ações regulatórias para neutralizar a dominância de grandes empresas, elas auferiam maiores retornos. Os fatores valor e momento eram significantes e sua relação com os retornos era positiva.

Tabela 14 - HXZ4M aplicado às ações do setor elétrico

Ações	$\alpha$		$\beta_{MKT}(MKT)$		$\beta_{ME}(ME)$		$\beta_{ROE}(ROE)$		$\beta_{r/A}(I/A)$	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
AELP3	-0,039	0,001	0,427	0,076	0,620	0,110	0,177	0,548	0,251	0,461
CBEE3	-0,027	0,009	0,353	0,076	-0,022	0,946	-0,282	0,261	0,361	0,207
CEEB3	-0,010	0,070	-0,051	0,604	-0,089	0,602	0,070	0,586	0,164	0,265
CESP6	-0,010	0,221	0,817	0,000	0,314	0,239	0,407	0,047	0,191	0,406
CLSC4	-0,013	0,113	0,514	0,001	0,373	0,147	0,082	0,677	0,350	0,117
CMIG4	0,025	0,012	1,191	0,000	0,021	0,946	0,533	0,028	0,752	0,007
COCE5	-0,064	0,000	0,425	0,017	0,410	0,172	0,100	0,662	-0,177	0,494
CPFE3	-0,035	0,000	0,653	0,000	-0,067	0,723	0,310	0,035	0,564	0,001
CPL6	0,026	0,003	0,958	0,000	-0,373	0,176	0,023	0,912	0,372	0,118
EGIE3	-0,093	0,000	0,481	0,000	0,052	0,732	0,316	0,008	0,432	0,002
ELET6	0,035	0,006	0,864	0,000	-0,408	0,309	-0,328	0,283	0,616	0,078
ELPL4	0,019	0,199	1,466	0,000	0,642	0,160	0,696	0,074	0,592	0,229
EMAE4	-0,014	0,210	0,146	0,526	0,326	0,350	0,126	0,575	0,337	0,308
ENBR3	-0,043	0,000	0,651	0,000	0,183	0,379	0,494	0,003	0,419	0,022
ENEV3	0,028	0,165	0,718	0,062	1,465	0,027	0,497	0,317	-0,226	0,687
ENGI1	0,013	0,111	0,319	0,042	-0,094	0,721	-0,207	0,304	0,092	0,686
EQTL3	0,049	0,000	0,413	0,001	0,601	0,005	0,306	0,059	0,293	0,110
LIGT3	-0,035	0,000	1,255	0,000	0,282	0,359	0,262	0,263	0,148	0,575
REDE3	-0,007	0,651	-0,324	0,461	-0,743	0,276	-1,367	0,006	0,098	0,849
RNEW11	0,002	0,917	0,859	0,004	0,259	0,597	0,729	0,053	-0,694	0,103
TAEE11	0,020	0,012	0,656	0,000	0,486	0,113	0,571	0,026	0,481	0,101
TRPL4	0,013	0,233	0,450	0,000	0,268	0,234	0,331	0,066	0,021	0,938

Fonte: Da autora.

Os resultados do HXZ4M aplicado aos retornos de ações do setor elétrico, dispostos na Tabela 14, demonstraram que, ao nível de até 10% de significância, os alfas foram relevantes em 72% da

amostra, corroborando os testes realizados com o CAPM e FF5M, ou seja, as anomalias consideradas parecem não ser suficientes para explicar os retornos e há indícios de ineficiência nesse mercado.

O fator prêmio de risco de mercado foi significativo em 86% das regressões; o fator tamanho (ME), em 9%; o fator rentabilidade (ROE), em 50%; e o fator investimento (I/A), em 23% da amostra.

Novamente, os testes confirmaram a relação positiva dos retornos com o prêmio de risco do mercado, o que ocorreu em 20 das 22 regressões. O fator ME se relacionou positivamente com os retornos quando o coeficiente se mostrou significativo. Nessa mesma situação, a relação com os retornos foi positiva com a rentabilidade e com o nível de investimentos.

Nas regressões por *stepwise* com regressores formados pelo prêmio de risco de mercado e pelos indicadores das anomalias valor (EP), momento (R6\_1), rentabilidade (GP), investimento (NSI), alavancagem operacional (OL) e fricções de mercado (VOL) e regressandos formados por retornos em excesso de ações do setor elétrico, em 73% da amostra a hipótese de que o intercepto é diferente de zero não pode ser rejeitada, revelando baixa qualidade de ajuste do modelo aos dados e corroborando com os resultados dos demais modelos.

A Tabela 15 apresenta os resultados do MA6A no setor elétrico. Em dezessete regressões, o fator de mercado foi significativo e positivo, sendo que foi o único com relevância estatística em quatro delas.

O fator EP (anomalia valor) foi significativo para oito ações (36%) e seu sinal, na maioria das vezes, foi positivo, corroborando o previsto por Basu (1983). O coeficiente da anomalia momento foi estatisticamente significativo e positivo para quatro empresas, em conformidade com Jegadeesh e Titman (1993).

A anomalia lucratividade foi significativa para seis ações, mas o sinal encontrado não converge com Novy-Marx (2013). O sinal do coeficiente de NSI (investimento) que foram positivos, também contrariaram aqueles de Pontiff e Woodgate (2008); assim como os coeficientes se apresentaram negativos de OL (alavancagem operacional), quando segundo Novy-Marx (2007, 2011), deveriam ser positivos. Por outro lado, os coeficientes da anomalia fricções de mercado convergiram com Brennanm Chordia e Subrahmanyam (1998), sendo negativos e significantes em 36% das regressões. A Tabela 15 apresenta os resultados do MA6A aplicado aos retornos das ações do setor elétrico brasileiro.

Em todos os modelos, a significância global dos coeficientes foi constatada por meio do Teste F, cuja hipótese de não significância conjunta dos coeficientes, exceto o intercepto, foi rejeitada. O FF5M, o HXZ4M e o MA6A são significantes para explicar os retornos no setor elétrico brasileiro.

Tabela 15 – MA6A aplicado às ações do setor elétrico

Ações	$\alpha$		$\beta_{MKT}MKT$		$\beta_{EP}EP$		$\beta_{R_6}R6_1$		$\beta_{GP}GP$		$\beta_{NSI}NSI$		$\beta_{OL}OL$		$\beta_{VOL}VOL$	
	coef.	prob	coef	prob	Coef	prob	coef	prob	coef	prob	coef	prob	coef	prob	coef	prob
AELP3	-0,03	0,01	0,17	0,42	-0,63	0,02										
CBEE3	-0,02	0,04	0,43	0,02												
CEEB3	-0,01	0,21	-0,04	0,62												
CESP6	-0,01	0,40	0,67	0,00												
CLSC4	-0,01	0,16	0,36	0,02					-0,42	0,04						
CMIG4	0,02	0,03	1,34	0,00	0,65	0,01	0,57	0,02	-0,84	0,00					-0,68	0,04
COCE5	-0,07	0,00	0,18	0,25	0,36	0,04			-0,40	0,05			0,01			
CPFE3	-0,03	0,00	0,89	0,00	0,39	0,00									-0,55	0,00
CPLE6	0,02	0,00	1,27	0,00	0,33	0,07									-0,56	0,04
EGIE3	-0,09	0,00	0,76	0,00	0,20	0,04	0,29	0,00							-0,51	0,00
ELET6	0,03	0,01	1,34	0,00									0,05	-0,77	0,06	
ELPL4	0,03	0,08	1,16	0,00									0,04			
EMAE4	-0,01	0,42	0,02	0,93									0,03			
ENBR3	-0,04	0,00	0,75	0,00	0,31	0,03	0,38	0,00	-0,29	0,09					-0,36	0,08
ENEV3	0,03	0,05	0,57	0,05												
ENGI11	0,01	0,10	0,41	0,00												
EQTL3	0,05	0,00	0,32	0,00							0,31	0,05				
LIGT3	-0,04	0,00	0,88	0,00					-0,63	0,01			0,01			
REDE3	0,00	0,92	0,37	0,37												
RNEW11	0,00	0,86	0,54	0,04	0,79	0,03										
TAEE11	0,02	0,03	0,91	0,00			0,39	0,03			0,35	0,10			-0,61	0,03
TRPL4	0,01	0,04	0,70	0,00					0,29	0,08					-0,53	0,02

Fonte: Da autora.

Tabela 16 - R<sup>2</sup> Ajustado por modelo – Ações do setor elétrico

Ação	R <sup>2</sup> Ajustado				Ação	R <sup>2</sup> Ajustado			
	FF5M	HXZ4M	MA6A	CAPM		FF5M	HXZ4M	MA6A	CAPM
AELP3	0,567	0,562	0,574	0,542	ELPL4	0,338	0,362	0,391	0,354
CBEE3	0,700	0,714	0,687	0,687	EMAE4	0,363	0,405	0,403	0,362
CEEB3	0,462	0,269	0,399	0,309	ENBR3	0,511	0,298	0,373	0,205
CESP6	0,336	0,375	0,377	0,377	ENEV3	0,173	0,049	0,353	0,256
CLSC4	0,390	0,382	0,407	0,371	ENGI11	0,073	0,087	0,118	0,118
CMIG4	0,530	0,451	0,605	0,403	EQTL3	0,122	0,198	0,144	0,100
COCE5	0,301	0,059	0,352	0,083	LIGT3	0,456	0,424	0,532	0,440
CPFE3	0,268	0,376	0,462	0,282	REDE3	0,164	0,181	0,013	0,013
CPLE6	0,399	0,394	0,451	0,394	RNEW11	0,386	0,245	0,165	0,436
EGIE3	0,191	0,324	0,468	0,215	TAEE11	0,511	0,177	0,422	0,513
ELET6	0,451	0,358	0,424	0,359	TRPL4	0,336	0,207	0,400	0,222

Fonte: Da autora.

Conforme Tabela 16, a análise do grau de aderência dos modelos aos dados de determinação da amostra segundo o  $R^2$  Ajustado leva a concluir que o MA6A foi o que melhor conseguiu explicar o retorno das ações do setor elétrico, pois das vinte e duas regressões, treze apresentaram maior  $R^2$  Ajustado quando foi utilizado esse modelo. O HXZ4M e o CAPM foram melhores em quatro regressões e o FF5M, em uma.

Análise mais robusta, que procurou neutralizar o efeito da inclusão de mais variáveis nos modelos foi realizada para as regressões dos excessos de retornos sobre o ativo livre de risco. Por este prisma, os resultados, apresentados na Tabela 17, indicam que MA6A é o melhor modelo, pois os critérios de informação Akaike, Schwarz e Hannan-Quinn convergem nesse diagnóstico em 55% das ações da amostra.

Tabela 17 – Resultados dos critérios informacionais, por modelo e por ações do setor elétrico

Ação	Akaike				Schwarz				Hannan-Quinn			
	FF5	HXZ	MA6	CAPM	FF5	HXZ	MA6	CAPM	FF5	HXZ	MA6	CAPM
AELP3	-1,720	-1,720	-1,720	-1,670	-1,420	-1,450	-1,530	-1,520	-1,600	-1,610	-1,640	-1,610
CBEE3	-1,940	-1,990	-1,890	-1,890	-1,670	-1,720	-1,740	-1,740	-1,830	-1,880	-1,830	-1,830
CEEB3	-3,580	-3,310	-3,480	-3,360	-3,280	-3,100	-3,320	-3,240	-3,460	-3,220	-3,410	-3,310
CESP6	-2,350	-2,420	-2,430	-2,430	-2,140	-2,240	-2,340	-2,340	-2,260	-2,350	-2,400	-2,400
CLSC4	-2,500	-2,500	-2,520	-2,490	-2,290	-2,320	-2,400	-2,400	-2,420	-2,430	-2,480	-2,460
CMIG4	-2,230	-2,090	-2,330	-2,020	-1,980	-1,910	-2,120	-1,930	-2,130	-2,020	-2,250	-1,980
COCE5	-2,460	-2,190	-2,480	-2,240	-2,250	-2,040	-2,300	-2,180	-2,380	-2,130	-2,410	-2,220
CPFE3	-2,930	-3,100	-3,200	-2,980	-2,750	-2,950	-3,040	-2,920	-2,860	-3,040	-3,130	-2,960
CPL6	-2,360	-2,370	-2,440	-2,390	-2,180	-2,220	-2,320	-2,330	-2,290	-2,310	-2,390	-2,370
EGIE3	-3,340	-3,530	-3,710	-3,400	-3,150	-3,380	-3,560	-3,340	-3,260	-3,470	-3,650	-3,380
ELET6	-1,730	-1,600	-1,670	-1,610	-1,490	-1,420	-1,510	-1,520	-1,640	-1,530	-1,600	-1,570
ELPL4	-1,180	-1,230	-1,260	-1,230	-0,970	-1,050	-1,140	-1,140	-1,100	-1,160	-1,210	-1,190
EMAE4	-1,850	-1,910	-1,890	-1,850	-1,600	-1,670	-1,740	-1,730	-1,750	-1,820	-1,830	-1,800
ENBR3	-2,700	-2,910	-2,960	-2,820	-2,400	-2,730	-2,780	-2,760	-2,580	-2,840	-2,880	-2,800
ENEV3	-2,750	-0,640	-0,970	-0,860	-2,570	-0,490	-0,820	-0,740	-2,670	-0,580	-0,910	-0,810
ENGI1	-2,420	-2,450	-2,500	-2,500	-2,240	-2,300	-2,440	-2,440	-2,350	-2,390	-2,480	-2,480
EQTL3	-2,790	-2,900	-2,830	-2,810	-2,610	-2,750	-2,740	-2,750	-2,720	-2,840	-2,790	-2,780
LIGT3	-2,190	-2,140	-2,320	-2,200	-2,010	-1,990	-2,200	-2,130	-2,120	-2,080	-2,280	-2,170
REDE3	-0,520	-0,550	-0,400	-0,400	-0,310	-0,370	-0,340	-0,340	-0,440	-0,480	-0,380	-0,380
RNEW11	-1,360	-1,190	-1,090	-1,430	-1,060	-0,980	-0,960	-1,250	-1,240	-1,110	-1,040	-1,350
TAEE11	-2,700	-2,230	-2,460	-2,680	-2,400	-2,080	-2,220	-2,500	-2,580	-2,170	-2,360	-2,610
TRPL4	-2,810	-2,670	-2,880	-2,700	-2,570	-2,490	-2,700	-2,610	-2,710	-2,600	-2,810	-2,660

Fonte: Da autora.

Em seguida, o CAPM obteve menores valores desses critérios de informação (o que revela o melhor modelo) em 23% das regressões, o FF5M em 14% e o HXZ4M foi o pior modelo (melhor em apenas uma regressão).

Portanto, todos os modelos foram significantes no setor elétrico. Mas na maioria das regressões (63% do CAPM, 72% do FF5M, 59% do HXZ4M e 68% do MA6A), os interceptos não foram estatisticamente diferentes de zero, indicando falha dos modelos na captura dos fatores relevantes para explicar os retornos, havendo indícios de ineficiência.

Considerando os coeficientes dos fatores incluídos nos modelos, a maior parte da variação dos retornos parece ser explicada pelo fator mercado, exceto no modelo com anomalias, no qual os fatores alavancagem operacional e fricções de mercado possuem maior coeficiente, embora negativo, revelando maior sensibilidade dos retornos a essas anomalias. Em termos de relevância dos fatores, o fator mercado foi o mais relevante em todos os modelos, seguido pelo valor e fricções de mercado (HXZ4M e MA6A).

Após esses resultados, a conclusão final sobre os modelos de precificação de ativos no setor elétrico é de que somente o MA6A obteve melhor performance que o CAPM em termos de poder explicativo dos retornos das ações.

#### 4.4 RESUMO DAS CONCLUSÕES SOBRE AS HIPÓTESES INVESTIGADAS

Os resultados desta pesquisa indicaram que os modelos FF5M, HXZ4M e MA6A, os quais consideram anomalias não capturadas pelo CAPM são significantes e se ajustam satisfatoriamente ao mercado brasileiro não devendo ser rejeitada a hipóteses  $H_{0,1}$ . Além disso, os testes indicaram que esses modelos possuem melhor poder explicativo que o modelo unifatorial, o CAPM, corroborando com  $H_{0,2}$ .

Outra constatação extraída dos dados foi a de que, no mercado acionário brasileiro, o FF5M se sobrepõe ao HXZ4M, em contradição ao que ocorreu no mercado americano, segundo Hou, Xue e Zhang (2014b). Portanto,  $H_{0,3}$  não deve ser rejeitada. No setor elétrico, entretanto, apenas um modelo obteve melhor poder explicativo que o CAPM, o MA6A, devendo  $H_{0,11}$  ser rejeitada.

Apesar de não encontrar significância estatística nas séries de prêmio de risco (com exceção do prêmio por investimento do HXZ4M e por fricções de mercado do MA6A), os fatores de anomalias

foram significantes na maioria das carteiras e ações dos modelos em que foram testados. Dessa forma, não é possível rejeitar as hipóteses  $H_{0,4}$ ,  $H_{0,5}$ ,  $H_{0,6}$ ,  $H_{0,7}$ ,  $H_{0,8}$ ,  $H_{0,9}$  e  $H_{0,10}$ .

Quadro 10- Resumo das conclusões sobre as hipóteses de pesquisa

Hipótese	Descrição	Conclusão
$H_{0,1}$	Os modelos FF5M, HXZ4M e MA6A são significantes para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro	Não rejeite
$H_{0,2}$	Os modelos FF5M, HXZ4M e MA6A se sobrepõem ao CAPM para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro	Não rejeite
$H_{0,3}$	O FF5M se sobrepõe ao CAPM para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro	Não rejeite
$H_{0,4}$	A anomalia tamanho é significativa para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro	Não rejeite
$H_{0,5}$	A anomalia valor é significativa para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro	Não rejeite
$H_{0,6}$	A anomalia rentabilidade é significativa para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro	Não rejeite
$H_{0,7}$	A anomalia investimento é significativa para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro	Não rejeite
$H_{0,8}$	A anomalia momento é significativa para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro	Não rejeite
$H_{0,9}$	A anomalia alavancagem operacional é significativa para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro	Não rejeite
$H_{0,10}$	A anomalia fricções de mercado é significativa para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro	Não rejeite
$H_{0,11}$	Os modelos FF5M, HXZ4M e MA6A se sobrepõem ao CAPM para explicar os retornos no setor elétrico brasileiro	Rejeite

Fonte: Da autora.

## 5 CONCLUSÃO

Os modelos de precificação de ativos são amplamente utilizados por financistas como base para a tomada de decisões de investimento. Dentre eles, o mais popular é o CAPM, desenvolvido por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966). Sua aceitação decorre de praticidade e facilidade de cálculo e de entendimento. Entretanto, a simplicidade do CAPM se fundamenta em premissas que têm sido contestadas ao longo dos anos, dentre elas, o fato de este modelo considerar que um único fator de risco, o mercado, é suficiente para explicar a variação dos retornos de um ativo.

Diversos autores se dedicaram a comprovar a existência de anomalias que influenciam a precificação de ativos e que não são capturadas pelo CAPM. Entre os estudos mais conhecidos dessa linha estão os de Ross (1976), Fama e French (1993), Carhart (1997). Entretanto, o interesse da academia pelo assunto tem crescido exponencialmente. Conforme Harvey, Liu e Zhu (2015), até 2013, 313 anomalias na literatura foram identificadas, sendo a maior parte descoberta nos últimos dez anos.

Nesse sentido, surgiram recentemente dois modelos de precificação ainda pouco explorados pela academia. Fama e French (2015) propuseram um modelo de cinco fatores (FF5M) que adiciona ao fator único do CAPM duas anomalias (rentabilidade e investimento) além das outras duas (tamanho e valor) propostas pelos mesmos autores em 1993. Também investigando as anomalias tamanho, rentabilidade e investimento, Hou, Xue e Zhang (2014a) desenvolveram um modelo de quatro fatores (HXZ4M). Os dois modelos diferem entre si basicamente pela forma e frequência de cálculo dos indicadores que mensuram rentabilidade e investimento, assim como pela metodologia de formação de carteiras.

Em vista do crescente interesse acadêmico sobre as anomalias e da escassez de estudos sobre os novos modelos aplicados ao mercado brasileiro, o presente estudo teve como objetivo geral investigar se os modelos FF5M, HXZ4M, além de um modelo alternativo com seis fatores de risco construído com base na literatura (MA6A) são significantes para explicar a variação dos preços dos ativos no mercado acionário brasileiro. Adicionalmente, verificou-se se tais modelos eram superiores ao CAPM em termos de poder explicativo, bem como se as anomalias neles incluídas eram significantes nesse mercado.

Outro objetivo desta pesquisa foi avaliar a *performance* dos modelos de precificação no setor elétrico brasileiro. O interesse por esse setor se fundamenta no fato de que todos os consumidores de energia pagam em sua conta de luz, um valor que se refere à remuneração dos investimentos feitos pelas empresas para prestar esse serviço essencial, a qual é calculada pelo órgão regulador com base

no CAPM. A intenção foi verificar se a precificação dos ativos do setor é mais bem explicada por esse modelo ou por outro que considere anomalias.

Utilizando dados do mercado acionário e contábeis das empresas com ações na bolsa de valores, esta pesquisa compreendeu o período de junho de 2010 a dezembro de 2016, que se situa após a convergência da contabilidade brasileira às normas internacionais, como forma manter a base de comparabilidade dos dados. A metodologia dos testes se baseou em Fama e French (2015) e Hou, Xue e Zhang (2014a) para cálculo dos fatores e construção de carteiras, assim como regressões de séries temporais por mínimos quadrados ordinários e testes de robustez necessários.

Os resultados indicaram que os modelos de precificação com anomalias FF5M, HXZ4M e MA6A são significantes para explicar os retornos no mercado acionário brasileiro, bem como possuem maior poder de explicação que o CAPM. Além disso, o FF5M foi superior ao HXZ4M, se contrapondo aos resultados encontrados por Hou, Xue e Zhang (2014b) no mercado americano. Contudo, a maioria dos interceptos das regressões foram estatisticamente não diferentes de zero, o que além de corroborar a Hipótese de Eficiência dos Mercados, fornece evidências de que os modelos são consistentes para explicar os retornos.

No setor elétrico, ao contrário, interceptos significantes foram verificados na maioria das regressões, fornecendo indícios de algum tipo de ineficiência no setor ou de que existem outros fatores relevantes para explicar os retornos e não incluídos nos modelos. Neste setor, dos três modelos multifatoriais testados, apenas o MA6A obteve melhor poder explicativo dos retornos que o CAPM.

As anomalias tamanho, valor, investimento, rentabilidade, momento, alavancagem operacional e fricções de mercado apresentaram relações estatisticamente significantes com os retornos, embora a maioria dos prêmios por esse tipo de risco tenham sido negativos (ou estatisticamente não diferentes de zero) no período analisado, se contrapondo à teoria sobre esses efeitos no mercado americano.

Esta pesquisa contribui para a teoria de finanças, ao fornecer evidências da existência de anomalias na precificação de ativos no mercado brasileiro. Ainda que não tenha sido seu objetivo, o estudo encontrou indícios da influência da crise econômica e política ocorrida o período analisado sobre os prêmios de risco pesquisados, bem como do efeito da existência de taxa de juros básica da economia superior retorno de mercado, o que contradiz a teoria de risco e retorno.

Além disso, ao identificar possíveis ineficiências na precificação de ativos no setor elétrico, bem como encontrar significância estatística de modelo com anomalias superior ao CAPM, o estudo contribui para o debate sobre modelos para a remuneração de capital neste setor regulado.

Como limitações, destaca-se o fato do estudo se restringir a uma amostra de empresas que atenderam aos critérios para cálculo das anomalias, dentro de uma população que pode ser considerada pequena, em relação a mercados desenvolvidos como o americano. O tamanho da amostra impactou no tamanho das carteiras, o que pode ter influenciado na formação dos fatores de risco. A dificuldade advinda do tamanho da amostra foi exacerbada no caso do setor elétrico, pois o número de ações disponíveis é consideravelmente reduzido. Outro ponto de atenção é o fato de que o período compreendido pelo estudo (78 meses) é curto quando comparado com Fama e French (2015), que utilizaram 606 meses e Hou, Xue e Zhang (2014a), com 480 meses. Além disso, este período foi afetado por turbulências econômicas e políticas que parecem ter impactado os prêmios de risco. Tais fatos devem ser levados em consideração na interpretação dos resultados.

Para estudos posteriores, recomenda-se que, além de considerar período mais longo, que sejam testados os poderes explicativos de modelos de precificação com anomalias em outros mercados emergentes a fim de comparar com o desempenho no Brasil. Adicionalmente, recomenda-se investigar se as inúmeras anomalias já identificadas pela academia no mercado americano existem no Brasil. O campo para essa linha de pesquisa é vasto, considerando as 313 anomalias já identificadas e que a maioria delas é ainda recente.

## REFERÊNCIAS

ALDAARMI, Abdulaziz; ABBODB, Maysam; SALAMEH, Hussein. Implement Fama and French and capital asset pricing models in Saudi Arabia stock market. **Journal of Applied Business Research**, v. 31, n. 3, p. 953-968, maio/jun. 2015.

ASNESS, Clifford S.; LIEW, John M.; STEVENS, Ross L. Parallels between the cross-sectional predictability of stock and country returns. **The Journal of Portfolio Management**, v. 23, n. 3, p. 79-87, 1997.

BALL, Ray. The global financial crisis and the efficient market hypothesis: What have we learned? **Journal of Applied Corporate Finance**, v. 21, n. 4, p. 8-16, 2009.

BALTAGI, B. H. **Econometric Analysis of panel data**. 3. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2005.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BCB. Economia e Finanças. **Séries temporais**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?serietemp>>. Acesso em: 1º nov. 2017.

BANZ, R. W. The relationship between return and market value of common stocks. **Journal of Financial Economics**, Amsterdam, v. 9, n. 1, p. 3-18, mar. 1981. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.554.8285&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 1º fev. 2017.

BARBOSA, G. C.; MEDEIROS, O. R. Teste empírico da eficiência do mercado brasileiro na ocorrência de eventos favoráveis e desfavoráveis. **Revista de Negócios**, Blumenau, v. 12, n. 4, p. 44-54, out./dez. 2007. Disponível em: <<http://gorila.furb.br/ojs/index.php/rn/article/view/638/564>>. Acesso em: 1º fev. 2017.

BASU, S. Investment performance of common stocks in relation to their price earnings ratios: a test of the efficient market hypothesis. **Journal of Finance**, New York, v. XXXII, n. 3, p. 663-682, jun. 1977. Disponível em: <<http://ww.e-m-h.org/Basu1977.pdf>>. Acesso em: 1º mar. 2017.

\_\_\_\_\_. The relationship between earnings yield, market value, and return for NYSE common stocks. **Journal of Financial Economics**, Amsterdam, v. 12, n. 1, 129-156, mar.1983. Disponível em: <[https://www8.gsb.columbia.edu/sites/valueinvesting/files/files/02basu\\_83\\_earnings\\_yield.pdf](https://www8.gsb.columbia.edu/sites/valueinvesting/files/files/02basu_83_earnings_yield.pdf)>.

Acesso em: 1º mar. 2017.

BHANDARI, L. C. Debt/Equity ratio and expected common stock returns: empirical evidence. **The Journal of Finance**, New York, v. 43, n. 2, p. 507-528, jun. 1988.

BLACK, F.; JENSEN, M.; SCHOLES, M. The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests. In: JENSEN, M. **Studies in the Theory of Capital Markets**, New York: Praeger, 1972. p. 79-121.

BODIE, Z., KANE, A., MARCUS, A. J. **Fundamentos de investimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BONE, R. B.; RIBEIRO, E. P. Eficiência fraca, efeito dia-da-semana e efeito feriado no mercado acionário brasileiro: uma análise empírica sistemática e robusta. **RAC**, v. 6, n. 1, p. 19-37, jan./abr. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v6n1/v6n1a03.pdf>>. Acesso em: 1º fev. 2017.

BRENNAN, M. J.; CHORDIA, T.; SUBRAHMANYAM, A. Alternative factor specifications, security characteristics, and the cross-section of expected stock returns. **Journal of Financial Economics**, v. 49, n. 3, p. 345-373, set. 1998.

BROOKS, C. **Introductory econometrics for finance**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

BRUNI, Adriano Leal; FAMÁ, Rubens. Eficiência, previsibilidade dos preços e anomalias em mercados de capitais: teoria e evidências. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v. 1, n. 7, p. 71-85, 1998.

\_\_\_\_\_; FUENTES, J.; FAMÁ, R. A moderna teoria de portfólios e a contribuição dos mercados latinos na otimização da relação risco versus Retorno de carteiras internacionais: evidências empíricas recentes (1996-1997). **Anais ...** In: *Semead FEA/USP*, 3, São Paulo: USP, 1998. Disponível em:

<<http://www.fundacaofia.com.br/labfin/pesquisa/artigos/arquivos/226.pdf>>. Acesso em: 1º abr. 2017.

CAKICI, Nusret. **The five-factor Fama-French model: International evidence**. 2015. Disponível em:<[http:// https://papers.ssrn.com/sol3/Papers.cfm?abstract\\_id=2601662](http://https://papers.ssrn.com/sol3/Papers.cfm?abstract_id=2601662)>. Acesso em: 25 jan. 2017.

CALDEIRA, J. F.; MOURA, G. V.; SANTOS, A. A. P. Seleção de carteiras utilizando o modelo Fama-French-Carhart. **RBE**, Rio de Janeiro, v. 67, n. 1, p. 45-65, jan./mar. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbe/v67n1/03.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2017.

CARHART, M. M. On persistence in mutual fund performance. **Journal of Finance**, v. LII, n. 1, p. 57-82, mar. 1997. Disponível em: <[https://faculty.chicagobooth.edu/john.cochrane/teaching/35150\\_advanced\\_investments/Carhart\\_funds\\_jf.pdf](https://faculty.chicagobooth.edu/john.cochrane/teaching/35150_advanced_investments/Carhart_funds_jf.pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2017.

CARVALHAES, M. V.; ALBUQUERQUE, A. A.; SILVA, D. M. Comparação de duas metodologias de apuração do custo de capital das distribuidoras de energia elétrica brasileiras. **Revista Contabilidade e Controladoria**, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 106-127, maio/ago. 2014. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/rcc/article/view/35154/23561>>. Acesso em: 28 mai. 2017.

CARVALHO, L. F.; MALAQUIAS, R. F. Anomalias de calendário no mercado brasileiro: uma análise com empresas pertencentes ao IGC. **Contextus – Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, v. 10, n. 2, p. 25-35, jul./dez. 2012. Disponível em: <<http://periodicos.ufc.br/contextus/article/view/913/890>>. Acesso em: 30 out. 2017.

CHAN, L. K. C.; HAMAQ, Y.; LAKONISHOK, J. Fundamentals and stock return in Japan. **Journal of Finance**, New York, v. 46, n.5, p. 1739-1764, dez.1991.

\_\_\_\_\_; JEGADEESH, N.; LAKONISHOK, K. The profitability of momentum strategies. **Financial Analyst Journal**, New York, v. 55, n. 6, p. 80- 90, dez. 1999.

CHEN, Long; NOVY-MARX, Robert; ZHANG, Lu. **An alternative three-factor model**. 2011. Disponível em: <[http:// https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm? abstract\\_id=1418117](http://https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1418117)>. Acesso em: 15 jan. 2017.

CHIAH, M.; CHAI, D; ZHONG, A.; LI, S. A better model? An empirical investigation of the Fama-French five-factor model in Australia. In: **2015 Financial Markets & Corporate Governance Conference**. 2015. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2545379](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2545379)>. Acesso em: 15 jan. 2017.

CHORDIA, T.; SUBRAHMANYAM, A.; TONG, Q. Have capital market anomalies attenuated in the recent era of high liquidity and trading activity? **Journal of Accounting and Economics**, v. 58, n. 1, p. 41-58, ago. 2014.

COHEN, R. B.; GOMPERS, P. A.; VUOLTEENAHO, T. Who underreacts to cash-flow news? Evidence from trading between individuals and institutions. **Journal of Financial Economics**, v. 66, n. 2-3, p. 409-462, nov./dez. 2002.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS – CVM. **Instrução n. 457, de 13 de julho de 2007**. Brasília, 2007. Dispõe sobre a elaboração e divulgação das demonstrações financeiras consolidadas, com base no padrão contábil internacional emitido pelo *International Accounting Standards Board* – IASB. Disponível em: <<http://www.fucape.br/downloads/inst457.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

COSTA JR, N. C. A. **Um estudo empírico sobre algumas anomalias encontradas no mercado de capitais brasileiro**. 1991. Tese (Doutorado em Administração) – Curso de Pós- Graduação, Escola de Administração de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo.

DAMODARAN, A. **Equity risk premiums: determinants, estimation and implications** – the 2010 edition. New York: New York University – Stern School of Business, 2010. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=1556382>>. Acesso em: 11 de novembro de 2016.

\_\_\_\_\_. **The dark side of valuation: valuing old tech, new tech, and new economy companies.** New York: Prentice-Hall, 2001.

DANIEL, K.; TITMAN, S. Market reactions to tangible and intangible information. **The Journal of Finance**, v. 61, n. 4, p. 1605-1643, 2006.

ELTON, Edwin J.; GRUBER, Martin J.; BLAKE, Christopher R. Fundamental economic variables, expected returns, and bond fund performance. **The Journal of Finance**, v. 50, n. 4, p. 1229-1256, 1995.

\_\_\_\_; \_\_\_\_; BROWN, S. J.; GOETZMANN, W. N. **Modern portfolio theory and investment analysis.** John Wiley & Sons, 2013.

FAMA, E. F. Efficient markets: a review of theory and empirical work. **Journal of Finance**, v. 25, n. 2, p. 383-417, maio 1970. Disponível em: <<http://efinance.org.cn/cn/fm/Efficient%20Capital%20Markets%20A%20Review%20of%20Theory%20and%20Empirical%20Work.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Efficient capital markets: II. **Journal of Finance**, v. XLVI, n. 5, p. 1575-1617, dez. 1991. Disponível em: <[http://schwert.ssb.rochester.edu/f533/jf91\\_fama.pdf](http://schwert.ssb.rochester.edu/f533/jf91_fama.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2017.

\_\_\_\_; FRENCH, K. R. A five-factor asset pricing model. **Journal of Financial Economics** 116, n. 1, p. 1-22, abr. 2015.

\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. **Journal of Financial Economics**, v. 33, n. 1, p. 3-56, 1993. Disponível em: <[https://faculty.fuqua.duke.edu/~charvey/Teaching/IntesaBci\\_2001/FF\\_Common\\_risk.pdf](https://faculty.fuqua.duke.edu/~charvey/Teaching/IntesaBci_2001/FF_Common_risk.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2017.

\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Dissecting anomalies with a five-factor model. **The Review of Financial Studies**, v. 29, n. 1, p. 69-103, jan. 2016.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. The capital asset pricing model: theory and evidence. **Journal of Economic Perspectives**, v. 18, n. 3, p. 25-46, 2004. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.321.4782&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. The cross-section of expected stock returns. **Journal of Finance**, v.47, n. 2, p. 427-465, jun. 1992. Disponível em: <<http://faculty.som.yale.edu/zhiwuchen/Investments/Fama-92.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

\_\_\_\_\_; MACBETH, J. D. Risk, return, and equilibrium: empirical tests. **The Journal of Political Economy**, v. 81, n. 3, p. 607-636, maio/jun. 1973. Disponível em: <<http://efinance.org.cn/cn/fm/Risk,%20Return,%20and%20Equilibrium%20Empirical%20Test.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

FELLET, B. G. **Avaliação de modelos de precificação de ativos no mercado acionário brasileiro**. 2016. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Programa Multiinstitucional e InterRegional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Universidade de Brasília, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasília. Disponível em: <[http://www.repositorio.unb.br/bitstream/10482/20125/1/2016\\_BiancaGabrielFellet.pdf](http://www.repositorio.unb.br/bitstream/10482/20125/1/2016_BiancaGabrielFellet.pdf)>. Acesso em: 1º nov. 2016.

FERSON, Wayne E.; HARVEY, Campbell R. Conditioning variables and the cross section of stock returns. **The Journal of Finance**, v. 54, n. 4, p. 1325-1360, 1999.

GARRISON, R. H.; NOREEN, E. W.; BREWER, P.C. **Managerial accounting**. 15ª ed. New York: McGraw-Hill Education, 2015.

GRAHAM, Kyle Stephen. **The cost of equity capital in a regulatory environment: an international comparison**. 2015. Dissertação (Mestrado em Gestão Comercial e Financeira) - University of Cape Town, 2015. Disponível em:

<[https://open.uct.ac.za/bitstream/item/16541/thesis\\_com\\_2015\\_grhkyl001-thesis.pdf?sequence=1](https://open.uct.ac.za/bitstream/item/16541/thesis_com_2015_grhkyl001-thesis.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 30 set. 2017.

GRINBLATT, Mark; SAXENA, Konark. When Factors Don't Span Their Basis Portfolios. *Journal of Financial and Quantitative Analysis (JFQA)*, Forthcoming. 2016. Disponível em: <[http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2788387###](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2788387###)>. Acesso em: 30 set. 2017.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria Básica-5**. [S.l.]: AMGH Editora, 2011.

HARVEY, Campbell R.; LIU, Yan; ZHU, Heqing. ... And the cross-section of expected returns. **Review of Financial Studies**, v. 29, p. 5-68, jan. 2016. Disponível em: <<http://academic.oup.com/rfs/article/29/1/5/1843824>>. Acesso em: 28 out. 2017.

HAUGEN, R. A.; BAKER, N. L. Commonality in the determinants of expected stock returns. **Journal of Financial Economics**, v. 41, n. 3, p. 401-439, 1996. Disponível em: <<http://www.quantitativeinvestment.com/documents/common.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

HENRIQUES, J. I. C. **O impacto das anomalias de mercado e do sentimento do investidor no retorno das ações**: o caso de um *small market*. 2015. Dissertação (Mestrado em Análise Financeira) – Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra, Coimbra.

HEZBI, Hashem; SALEHI, Allahkaram. Comparison of explanatory power of Carhart Four-Factor Model and Fama-French Five-Factor Model in prediction of expected stock returns. **Journal Financial Engineering and Securities Management** (Portfolio Management) Fall 2016, v. 7, n. 28; p. 137-152, 2016.

HOEL, Alexander R.; MIX, Fabia. **How suitable is the Fama-French five-factor model for describing German and Norwegian stock returns?**. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas e Administração de Negócios) – Norwegian School of Economics, Bergen, 2016.

HOU, Kewei; XUE, Chen; ZHANG, Lu. Digesting anomalies: An investment approach. **Review of Financial Studies**, v. 28, p. 650-705, oct. 2014a. Disponível em: <<http://https://academic.oup.com/rfs/article/28/3/650/1574802>>. Acesso em: 12 out. 2016.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. **A comparison of new factor models**. National Bureau of Economic Research Working Paper n° w20682, nov. 2014b. Disponível em: <[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2526037](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2526037)>. Acesso em: 13 jan. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Contas nacionais trimestrais**, 2015. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas\\_Nacionais/Contas\\_Nacionais\\_Trimestrais/Comentarios/pib-vol-val\\_201504comentarios.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Nacionais/Contas_Nacionais_Trimestrais/Comentarios/pib-vol-val_201504comentarios.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2017.

JAGANNATHAN, Ravi; WANG, Zhenyu. The conditional CAPM and the cross-section of expected returns. **The Journal of finance**, v. 51, n. 1, p. 3-53, 1996.

JEGADEESH, Narasimhan; TITMAN, Sheridan. Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency. **The Journal of finance**, v. 48, n. 1, p. 65-91, 1993.

JENSEN, Michael C. The performance of mutual funds in the period 1945–1964. **The Journal of Finance**, v. 23, n. 2, p. 389-416, 1968.

JUSTESEN, Jonas; FEDDERS, Peter Richard; BARTHOLDY, Jan. **Anomalies in the Cross-Section of Scandinavian Stock Returns**. MSc in Finance and International Business. Department of Economics and Business Economics, Aarhus BSS 2016.

KANG, H.; KANG, J.; KIM, W. Kim. **A Comparison of New Factor Models in the Korean Stock Market**. Seoul Korea: Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), 2016.

KIM, Kun Ho; KIM, Taejin. Capital asset pricing model: A time-varying volatility approach. **Journal of Empirical Finance**, v. 37, p. 268-281, 2016.

KLOECKNER, G. O.; SANTOS, M. R. B. D. Teoria da precificação da arbitragem: um teste empírico do seu modelo de equilíbrio no mercado brasileiro de ações. In: **XVIII ENANPAD**, p. 26-28, 1994.

LAGNADO, Leonardo Mathiazzi. **Introducing Additional Factors for the Brazilian Market in the Fama-French Five-Factor Asset Pricing Model**. 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2016.

LIMA JUNIOR, Heitor de Souza. **Um estudo das anomalias no apreçamento de ações no mercado brasileiro utilizando o modelo de quatro fatores**. 2003. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

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

LIU, W. **A liquidity-augmented capital asset pricing model**. *Journal of Financial Economics*, v.82, p.631-671, 2006.

LOUGHRAN, T.; RITTER, J. R. The new issues puzzle. **The Journal of finance**, v. 50, n. 1, p. 23-51, 1995.

LUCENA, P.; PINTO, A. C. F. Anomalias no Mercado de Ações Brasileiro: uma Modificação no Modelo de Fama e French. **RAC-Eletrônica**, Curitiba, v. 2, n. 3, art. 9, p. 509-530, set. /dez. 2008.

MACHADO, M. A. Veras; MACHADO, M. Reis. Liquidez e precificação de ativos: evidências do mercado brasileiro. **Brazilian Business Review**, v. 11, n. 1, 2014. Disponível em:<[http://www.bbronline.com.br/novo/artigos.asp?sessao=ready&cod\\_artigo=933](http://www.bbronline.com.br/novo/artigos.asp?sessao=ready&cod_artigo=933)>. Acesso em: 22 mar. 2017

\_\_\_\_\_; MEDEIROS, O. R. Anomalias e Retorno Acionário: Evidências Empíricas do Mercado Brasileiro. **Revista de Administração FACES Journal**, v. 13, n. 2, 2014.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Existe o efeito liquidez no mercado acionário brasileiro? **Brazilian Business Review**, v. 9, n. 4, p. 28-51, 2012.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Modelos de precificação de ativos e o efeito liquidez: evidências empíricas no mercado acionário brasileiro. **Revista Brasileira de Finanças**, v.9, p. 383-412, 2011.

MAIO, Paulo F. **New evidence on conditional factor models**. 2015. Disponível em:<[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2578681](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2578681)>. Acesso em: 16 abr. 2017.

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.

MALKIEL, B. G. Reflections on the efficient market hypothesis: 30 years later. **Financial Review**, v. 40, n. 1, p. 1-9, 2005.

\_\_\_\_\_. The efficient markets hypothesis and its critics. **Journal of Economic Perspectives**, v. 17, n. 1, p. 59-82, 2003.

MARKOWITZ, H. M. **Foundations of portfolio theory**. Singapore: World Scientific Publishing Co., 1991.

\_\_\_\_\_. Portfolio selection. **The Journal of Finance**, v. 7, n. 1, p. 77-91, mar. 1952.

MARTINS, C. C.; EID JR, W. Pricing assets with Fama and French 5-factor model: a Brazilian market novelty. In: **XV Encontro Brasileiro de Finanças**, 2015.

MEDEIROS, Kécia da Silveira Galvão. **Estudo do retorno das ações das empresas brasileiras de energia elétrica: uma análise comparativa utilizando os modelos CAPM, Fama e French e 4-fatores de Carhart**. 2009. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Universidade Federal de Pernambuco, 2009.

MELLO, L. M.; SAMANEZ, C. P. Determinação e análise de desempenho do modelo APT – *Arbitrage Pricing Theory* – no mercado de capitais brasileiro. In: **Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração**, 1999.

MERTON, Robert C. An intertemporal capital asset pricing model. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 867-887, 1973.

MILLER, M. The history of finance. **The Journal of Portfolio Management**, v. 25, n. 4, p. 95-101, 1999.

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

MOYER, R. Charles; MCGUIGAN, James R.; RAO, Ramesh P. **Contemporary Financial Management**. South-Western Cengage Learning, 2008.

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

MYERS, Stewart C. The application of finance theory to public utility rate cases. **The Bell Journal of Economics and Management Science**, p. 58-97, 1972.

NOVY-MARX, Robert. **Investment-cash flow sensitivity and the value premium**. Working Paper, 2007.

\_\_\_\_\_. Operating Leverage. **Review of Finance**, v. 15, n. 1, p. 103-134, 2011.

\_\_\_\_\_. The other side of value: The gross profitability premium. **Journal of Financial Economics**, v. 108, n. 1, p. 1-28, 2013.

\_\_\_\_\_; VELIKOV, M. A taxonomy of anomalies and their trading costs. **Review of Financial Studies**, v. 29, n. 1, p. 104-147, 2014.

O'BRIEN, Thomas J. The global CAPM and a firm's cost of capital in different currencies. **Journal of Applied Corporate Finance**, v. 12, n. 3, p. 73-79, 1999.

PEREIRA, Cristina Espinheira Costa. **Anomalias de mercado: a estratégia de impulso e do volume no Mercado de ações brasileiro**. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Pernambuco, 2009.

PINTO, R.; PARENTE, Virginia. CAPM e Regulação no segmento de distribuição do setor elétrico brasileiro. **Revista Brasileira de Energia**, v. 16, n. 2, p. 2, 2010.

PONTIFF, J.; MCLEAN, D. **Does academic research destroy stock return predictability**. Working Paper, Boston College, 2013.

\_\_\_\_\_; WOODGATE, A. Share issuance and cross-sectional returns. **The Journal of Finance**, v. 63, n. 2, p. 921-945, 2008.

RACICOT, François-Eric; RENTZ, William F. A panel data robust instrumental variable approach: a test of the new Fama-French five-factor model. **Applied Economics Letters**, p. 410-416, jul. 2016.

REINGANUM, M. Misspecifications of Capital Asset Pricing: Empirical Anomalies Based on Earnings' Yields and Market Values. **Journal of Financial Economics**, Amsterdam, v. 9, n.1, p. 19-46, mar.1981.

RIZZI, L. J. **Análise comparativa de modelos para determinação do custo de capital próprio: CAPM, três fatores de Fama e French (1993) e quatro fatores de Carhart (1997)**. 2012. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

ROCHA, K.; BRAGANÇA, G. F.; CAMACHO, F. Remuneração de capital das distribuidoras de energia elétrica: uma análise comparativa. **IPEA – Texto para Discussão**, cap. 11, pag. 249-268, 2006.

\_\_\_\_\_; CAMACHO, F.; FIUZA, G. Custo de capital das concessionárias de distribuição de energia elétrica no processo de revisão tarifária: 2007-2009. **IPEA**, 2006.

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)**, Rio de Janeiro: **ANPAD**, 2008.

ROSENBERG, B.; REID K.; LANSTEIN, R. Persuasive evidence of market inefficiency. **Journal of Portfolio Management**, New York, v. 11, n. 1, p. 9-17, 1985.

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

\_\_\_\_\_; WESTERFIELD, R. W; JAFFE, J. F. **Corporate Finance**. 8. ed. São Paulo: Mc Graw Hill, 2002.

RUBINSTEIN, M. Markowitz's "portfolio selection": a fifty-year retrospective. **The Journal of Finance**, v. 57, n. 3, 2002.

SANTOS, José Odálio; FAMÁ, Rubens; MUSSA, Adriano. 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.; RÊGO, R. H. T.; SILVA, R. O. R. C. Anomalias do mercado acionário: a verificação do efeito segunda-feira no Ibovespa, no período de 1986 a 2006. In: Encontro Brasileiro de Finanças, VII, 2007. **Anais...** Rio de Janeiro: SBFIN, 2007. Disponível em: <<http://www.congressosp.fipecafi.org/anais/artigos72007/132.pdf>>. Acesso em: 1º nov. 2017.

SCHWERT, G. William. Anomalies and market efficiency. **Handbook of the Economics of Finance**, v. 1, p. 939-974, 2003.

SERGEY, Ozornov. Validity of Fama and French Model on RTS Index. **Review of Business and Economics Studies**, n. 4, 2015.

SEWELL, Martin. History of the efficient market hypothesis. **RN**, v. 11, n. 04, p. 04, 2011.

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

SILVA, Cláudio Pilar da; MACHADO, Márcio André Veras. Aplicação do modelo alternativo de três fatores na estimação dos retornos das ações do mercado brasileiro. **Revista Universo Contábil**, v. 12, n. 3, p. 26, 2016.

SINGAL, Vijay. **Beyond the random walk: A guide to stock market anomalies and low-risk investing**. [S.l.]: Oxford University Press on Demand, 2003.

STAMBAUGH, R.F.; YU, J; YUAN, Y. The short of it: Investor sentiment and anomalies. **Journal Financial Economic**. v. 104, p. 288–302, 2012.

STATTMAN, D. Book Values and Stock Returns. The Chicago MBA: A **Journal of Selected Papers**, v. 4, p. 25-45. 1980.

STATMAN, Meir. **Efficient markets in crisis**. SCU Leavey School of Business Research Paper, n. 10, p. 03, 2011.

SCHOR, A.; BONOMO, M.; PEREIRA, P. L. V. APT e variáveis macroeconômicas: um estudo empírico sobre o mercado acionário brasileiro. **Finanças aplicadas ao Brasil**, v. 2, 2002.

SUTRISNO, Bambang; EKAPUTRA, Irwan Adi. Empirical Tests of the Fama-French Five-Factor Asset Pricing Model in Indonesia and Singapore. **Available at SSRN**, 2016.

TAHAA, Rehab; ELGIZIRYB, Khairy. A Five-Factor Asset Pricing Model: Empirical Evidence from Egypt. **International Journal of Business**, v. 21, n. 4, p. 343, 2016.

THEÓPHILO, Carlos Renato; MARTINS, Gilberto de Andrade. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TULLOCH, Daniel J.; DIAZ-RAINEY, Ivan; PREMACHANDRA, I. M. **Risk Factors in Energy Utility Returns: An Augmented-Four-Factor Model**. 2016. Disponível em: <[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2739401](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2739401)>. Acesso em: 26 nov. 2016.

WRIGHT, Stephen; MASON, Robin; MILES, David. **A Study into Certain Aspects of the Cost of Capital for Regulated Utilities in the UK**. London: Smithers & Company Limited, 2003.

XAVIER, Gustavo Correia. **Anomalias de valor e sentimento do investidor: evidências empíricas no mercado acionário brasileiro**. 2014. 92 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Pernambuco, 2014.

VOLLERING, Allard. **Stock market anomalies in emerging markets**. 2016. 52 p. Thesis (Master Econometrics and Management Sciences: Quantitative Finance) - Erasmus University Rotterdam, 2016.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

Quadro 11 - Carteiras FF5M e número de ações por ano – total e médio

Anomalia	Sigla	Nome	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Média
Tamanho - Valor	SL	<i>Small-Low</i>	21	22	23	24	25	23	23	23
	SM	<i>Small-Medium</i>	26	30	31	32	33	32	30	31
	SH	<i>Small-High</i>	21	22	23	24	25	23	23	23
	BL	<i>Big-Low</i>	21	22	23	24	25	23	23	23
	BM	<i>Big-Medium</i>	26	30	31	32	33	32	30	31
	BH	<i>Big-High</i>	21	22	23	24	25	23	23	23
Tamanho - Rentabilidade	SW	<i>Small-Weak</i>	21	22	23	24	25	23	23	23
	SN	<i>Small-Neutral</i>	26	30	31	32	33	32	30	31
	SR	<i>Small-Robust</i>	21	22	23	24	25	23	23	23
	BW	<i>Big-Weak</i>	21	22	23	24	25	23	23	23
	BN	<i>Big-Neutral</i>	26	30	31	32	33	32	30	31
	BR	<i>Big-Robust</i>	21	22	23	24	25	23	23	23
Tamanho - Investimento	SC	<i>Small-Conservative</i>	21	22	23	24	25	23	23	23
	SI	<i>Small-Intermediate</i>	26	30	31	32	33	32	30	31
	SA	<i>Small-Aggressive</i>	21	22	23	24	25	23	23	23
	BC	<i>Big-Conservative</i>	21	22	23	24	25	23	23	23
	BI	<i>Big-Intermediate</i>	26	30	31	32	33	32	30	31
	BA	<i>Big-Aggressive</i>	21	10	23	24	25	23	23	21
Total Médio			136	144	154	160	166	156	152	153

Fonte: Da autora.

Quadro 12 - Carteiras HXZ4M e número de ações por ano – total e médio

Anomalia	Sigla	Nome	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Média
Tamanho - Investimento - Rentabilidade	BAN	<i>Big-Aggressive-Neutral</i>	10	11	9	10	10	8	8	10
	BAR	<i>Big-Aggressive-Robust</i>	2	4	8	6	9	7	7	6
	BAW	<i>Big-Aggressive-Weak</i>	8	7	7	8	5	7	7	7
	BCN	<i>Big-Conservative-Neutral</i>	7	11	9	12	11	7	7	10
	BCR	<i>Big-Conservative-Robust</i>	7	8	7	5	4	5	5	6
	BCW	<i>Big-Conservative-Weak</i>	6	3	8	7	9	10	10	7
	BIN	<i>Big-Intermediate-Neutral</i>	11	7	15	11	12	16	16	12
	BIR	<i>Big-Intermediate-Robust</i>	11	10	9	13	11	10	10	11
	BIW	<i>Big-Intermediate-Weak</i>	6	12	9	9	10	5	5	9
	SAN	<i>Small-Aggressive-Neutral</i>	7	10	13	9	8	8	8	9
	SAR	<i>Small-Aggressive-Robust</i>	8	8	8	10	12	9	9	9
	SAW	<i>Small-Aggressive-Weak</i>	5	4	3	5	4	5	5	4
	SCN	<i>Small-Conservative-Neutral</i>	6	8	8	8	12	6	11	8
	SCR	<i>Small-Conservative-Robust</i>	6	2	5	2	0	4	3	3
	SCW	<i>Small-Conservative-Weak</i>	8	12	11	14	12	12	8	12
	SIN	<i>Small-Intermediate-Neutral</i>	15	11	12	16	13	17	12	14
	SIR	<i>Small-Intermediate-Robust</i>	6	12	11	12	12	9	10	10
	SIW	<i>Small-Intermediate-Weak</i>	7	6	10	5	8	5	9	7
Total Médio			136	146	162	162	162	150	150	153

Fonte: Da autora.

Quadro 13 - Carteiras MA6A e número de ações por ano – total e médio

<b>Controle por Tamanho / Anomalia</b>	<b>Sigla</b>	<b>Nome</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>Média</b>
Tamanho - Momento	MSL	<i>R6-1-Small-Low</i>	20	22	21	24	24	23	22	22
	MSM	<i>R6-1-Small-Medium</i>	26	28	29	32	32	32	30	30
	MSH	<i>R6-1-Small-High</i>	20	22	21	24	24	23	22	22
	MBL	<i>R6-1-Big-Low</i>	20	22	21	24	24	23	22	22
	MBM	<i>R6-1-Big-Medium</i>	26	28	29	32	32	32	30	30
	MBH	<i>R6-1-Big-High</i>	20	22	21	24	24	23	22	22
Tamanho - Valor	VRSL	<i>EP-Small-Low</i>	20	21	22	23	24	23	23	22
	VRSM	<i>EP-Small-Medium</i>	25	29	31	32	32	31	30	30
	VRSH	<i>EP-Small-High</i>	20	21	22	23	24	23	23	22
	VRBL	<i>EP-Big-Low</i>	20	21	22	23	24	23	23	22
	VRBM	<i>EP-Big-Medium</i>	25	29	31	32	32	31	30	30
	VRBH	<i>EP-Big-High</i>	20	21	22	23	24	23	23	22
Tamanho - Investimento	INSL	<i>NSI-Small-Low</i>	17	12	12	13	12	12	12	13
	INSM	<i>NSI-Small-Medium</i>	22	14	14	17	15	14	16	16
	INSH	<i>NSI-Small-High</i>	17	12	12	13	12	12	12	13
	INBL	<i>NSI-Big-Low</i>	17	12	12	13	12	12	12	13
	INBM	<i>NSI-Big-Medium</i>	22	14	14	17	15	14	16	16
	INBH	<i>NSI-Big-High</i>	17	12	12	13	12	12	12	13
Tamanho – Alavancagem Operacional	OLSL	<i>OL-Small-Low</i>	20	22	22	24	25	23	22	23
	OLSM	<i>OL-Small-Medium</i>	27	29	31	34	33	31	31	31
	OLSH	<i>OL-Small-High</i>	20	22	22	24	25	23	22	23
	OLBL	<i>OL-Big-Low</i>	20	22	22	24	25	23	22	23
	OLBM	<i>OL-Big-Medium</i>	27	29	31	34	33	31	31	31
	OLBH	<i>OL-Big-High</i>	20	22	22	24	25	23	22	23
Tamanho - Volume	VLSL	<i>VOL-Small-Low</i>	21	22	22	24	25	23	23	23
	VLSM	<i>VOL-Small-Medium</i>	27	30	31	34	33	31	30	31
	VLSH	<i>VOL-Small-High</i>	21	22	22	24	25	23	23	23
	VLSL	<i>VOL-Big-Low</i>	21	22	22	24	25	23	23	23
	VLBM	<i>VOL-Big-Medium</i>	27	30	31	34	33	31	30	31
	VLBH	<i>VOL-Big-High</i>	21	22	22	24	25	23	23	23
Tamanho - Rentabilidade	RSL	<i>GP-Small-Low</i>	20	21	22	23	24	23	23	22
	RSM	<i>GP-Small-Medium</i>	25	29	31	32	32	31	30	30
	RSH	<i>GP-Small-High</i>	20	21	22	23	24	23	23	22
	RBL	<i>GP-Big-Low</i>	20	21	22	23	24	23	23	22
	RBM	<i>GP-Big-Medium</i>	25	29	31	32	32	31	30	30
	RBH	<i>GP-Big-High</i>	20	21	22	23	24	23	23	22
Total Médio			129	133	136	148	148	141	139	139

Fonte: Da autora.

Quadro 14 - Ações das empresas do setor elétrico

<b>Código</b>	<b>Empresa</b>	<b>Tipo</b>	<b>Setor Economatica</b>	<b>Setor Econômico Bovespa</b>
AELP3	AES Elpa	ON	Energia Elétrica	Utilidade pública
CBEE3	Ampla Energia	ON	Energia Elétrica	Utilidade pública
CLSC4	Celesc	PN	Energia Elétrica	Utilidade pública
CMIG4	Cemig	PN	Energia Elétrica	Utilidade pública
CESP6	Cesp	PNB	Energia Elétrica	Utilidade pública
CEEB3	Coelba	ON	Energia Elétrica	Utilidade pública
COCE5	Coelce	PNA	Energia Elétrica	Utilidade pública
CPFE3	CPFL Energia	ON	Energia Elétrica	Utilidade pública
ELET6	Eletrobras	PNB	Energia Elétrica	Utilidade pública
ELPL4	Eletropaulo	PN	Energia Elétrica	Utilidade pública
EMAE4	Emae	PN	Energia Elétrica	Utilidade pública
ENBR3	Energias BR	ON	Energia Elétrica	Utilidade pública
ENGI1	Energisa	UNT N2	Energia Elétrica	Utilidade pública
ENEV3	Eneva	ON	Energia Elétrica	Utilidade pública
EGIE3	Engie Brasil	ON	Energia Elétrica	Utilidade pública
EQTL3	Equatorial	ON	Energia Elétrica	Utilidade pública
LIGT3	Light S/A	ON	Energia Elétrica	Utilidade pública
REDE3	Rede Energia	ON	Energia Elétrica	Utilidade pública
RNEW11	Renova	UNT N2	Energia Elétrica	Utilidade pública
TAEE11	Taesa	UNT N2	Energia Elétrica	Utilidade pública
TRPL4	Transmissora Paulista	PN	Energia Elétrica	Utilidade pública

Fonte: Da autora.

Tabela 18 – Retornos por carteiras e fatores do FF5M

<b>Carteira</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<i>Small-Low (SL)</i>	0,27%	-0,47%	17,51%	-14,20%	5,75%
<i>Small-Medium (SM)</i>	0,08%	-0,42%	20,34%	-14,74%	5,79%
<i>Small-High (SH)</i>	0,24%	-0,74%	38,42%	-15,66%	8,54%
<i>Big-Low (BL)</i>	0,54%	0,62%	8,43%	-9,50%	4,07%
<i>Big-Medium (BM)</i>	0,34%	0,30%	8,60%	-11,45%	4,40%
<i>Big-High (BH)</i>	0,43%	-0,17%	36,10%	-19,24%	8,82%
<i>Small-Weak (SW)</i>	-0,69%	-1,18%	28,67%	-21,45%	8,39%
<i>Small-Neutral (SN)</i>	0,35%	0,39%	17,36%	-14,63%	5,75%
<i>Small-Robust (SR)</i>	0,21%	0,66%	23,86%	-18,82%	7,18%
<i>Big-Weak (BW)</i>	0,04%	-0,65%	18,99%	-16,38%	7,46%
<i>Big-Neutral (BN)</i>	0,27%	-0,14%	12,56%	-15,43%	5,02%
<i>Big-Robust (BR)</i>	0,54%	0,58%	11,27%	-11,77%	4,79%
<i>Small-Conservative (SC)</i>	0,03%	0,06%	29,94%	-18,58%	7,48%
<i>Small-Intermediate (SI)</i>	0,46%	0,08%	20,93%	-14,84%	6,44%
<i>Small-Aggressive (SA)</i>	0,37%	-0,36%	20,71%	-16,75%	6,18%
<i>Big-Conservative (BC)</i>	0,84%	0,04%	17,16%	-16,38%	6,21%
<i>Big-Intermediate (BI)</i>	0,38%	-0,68%	16,49%	-11,91%	6,26%
<i>Big-Aggressive (BA)</i>	0,34%	-0,08%	11,27%	-10,91%	3,83%
<i>Small Minus Big (SMB)</i>	-0,27%	-0,42%	11,94%	-8,77%	3,60%
<i>High Minus Low (HML)</i>	-0,07%	-0,61%	20,01%	-14,14%	5,77%
<i>Robust Minus Weak (RMW)</i>	0,70%	0,42%	12,06%	-12,91%	5,12%
<i>Conservative Minus Aggressive (CMA)</i>	0,08%	-0,45%	12,70%	-8,81%	3,96%

Fonte: Da autora.

Tabela 19 – Retornos por carteiras e fatores do HXZ4M

<b>Carteira</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<i>Big-Aggressive-Neutral (BAN)</i>	0,06%	-0,46%	15,23%	-13,96%	5,80%
<i>Big-Aggressive-Robust (BAR)</i>	0,20%	-0,16%	21,04%	-9,69%	5,23%
<i>Big-Aggressive-Weak (BAW)</i>	-1,18%	-1,15%	21,87%	-20,09%	8,24%
<i>Big-Conservative-Neutral (BCN)</i>	1,79%	1,57%	20,98%	-11,85%	5,67%
<i>Big-Conservative-Robust (BCR)</i>	0,52%	0,39%	21,04%	-15,68%	6,68%
<i>Big-Conservative-Weak (BCW)</i>	0,74%	0,40%	26,42%	-15,63%	8,78%
<i>Big-Intermediate-Neutral (BIN)</i>	0,66%	0,41%	16,06%	-11,18%	5,80%
<i>Big-Intermediate-Robust (BIR)</i>	0,39%	-0,24%	22,63%	-14,13%	5,44%
<i>Big-Intermediate-Weak (BIW)</i>	0,22%	-1,01%	42,11%	-23,10%	10,13%
<i>Small-Aggressive-Neutral (SAN)</i>	-0,43%	-1,13%	23,62%	-16,70%	6,66%
<i>Small-Aggressive-Robust (SAR)</i>	0,45%	0,51%	15,34%	-22,57%	6,65%
<i>Small-Aggressive-Weak (SAW)</i>	1,10%	-0,42%	46,46%	-18,25%	10,69%
<i>Small-Conservative-Neutral (SCN)</i>	-0,03%	-0,77%	27,45%	-23,68%	7,50%
<i>Small-Conservative-Robust (SCR)</i>	2,32%	2,07%	31,53%	-22,17%	8,72%
<i>Small-Conservative-Weak (SCW)</i>	-0,83%	-2,90%	90,82%	-27,33%	14,77%
<i>Small-Intermediate-Neutral (SIN)</i>	0,13%	-0,39%	27,03%	-11,27%	6,52%
<i>Small-Intermediate-Robust (SIR)</i>	0,59%	0,90%	16,65%	-14,62%	6,01%
<i>Small-Intermediate-Weak (SIW)</i>	0,08%	-0,56%	25,45%	-22,91%	9,12%
ME	-0,01%	-0,04%	16,45%	-8,35%	3,52%
I/A	0,72%	0,26%	13,66%	-6,98%	3,67%
ROE	0,73%	1,25%	9,46%	-26,41%	5,23%

Fonte: Da autora.

Tabela 20 – Retornos por carteiras e fatores do MA6A

<b>Carteira</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
MSL (R6-1- <i>Small-Low</i> )	-1,20%	-2,00%	24,70%	-21,90%	8,40%
MSM (R6-1- <i>Small-Medium</i> )	-0,90%	-1,20%	19,00%	-15,20%	6,00%
MSH (R6-1- <i>Small-High</i> )	0,20%	0,50%	17,20%	-10,90%	5,70%
MBL (R6-1- <i>Big-Low</i> )	-1,00%	-1,60%	25,80%	-16,90%	7,60%
MBM (R6-1- <i>Big-Medium</i> )	-0,60%	-0,50%	11,80%	-13,50%	4,70%
MBH (R6-1- <i>Big-High</i> )	-0,40%	-0,90%	23,20%	-17,60%	5,80%
VRSL (EP- <i>Small-Low</i> )	-1,60%	-2,40%	35,10%	-23,40%	9,00%
VRSM (EP- <i>Small-Medium</i> )	-0,60%	-0,70%	14,60%	-13,30%	5,90%
VRSH (EP- <i>Small-High</i> )	-0,50%	0,00%	16,40%	-14,90%	5,80%
VRBL (EP- <i>Big-Low</i> )	-0,30%	-0,60%	32,90%	-21,80%	8,10%
VRBM (EP- <i>Big-Medium</i> )	-0,20%	-0,30%	9,10%	-10,50%	3,90%
VRBH (EP- <i>Big-High</i> )	-0,70%	-1,30%	20,80%	-17,10%	7,30%
INSL (NSI- <i>Small-Low</i> )	0,80%	0,80%	25,40%	-13,70%	5,70%
INSM (NSI- <i>Small-Medium</i> )	-0,50%	-0,80%	17,60%	-13,40%	6,30%
INSH (NSI- <i>Small-High</i> )	-0,90%	-2,40%	28,00%	-13,20%	6,90%
INBL (NSI- <i>Big-Low</i> )	-1,50%	-1,70%	33,60%	-20,10%	7,40%
INBM (NSI- <i>Big-Medium</i> )	-0,50%	-0,70%	27,90%	-20,20%	7,60%
INBH (NSI- <i>Big-High</i> )	-0,30%	0,30%	26,40%	-15,30%	7,30%
OLSL (OL- <i>Small-Low</i> )	-0,40%	-0,60%	23,30%	-15,20%	7,10%
OLSM (OL- <i>Small-Medium</i> )	-0,50%	-1,10%	16,20%	-11,30%	5,40%
OLSH (OL- <i>Small-High</i> )	-0,60%	-1,20%	47,60%	-15,20%	8,10%
OLBL (OL- <i>Big-Low</i> )	-0,20%	-0,40%	17,60%	-15,60%	6,70%
OLBM (OL- <i>Big-Medium</i> )	-0,50%	-0,50%	17,80%	-12,40%	5,80%
OLBH (OL- <i>Big-High</i> )	-0,20%	-0,50%	12,40%	-11,80%	5,10%
VLSL (VOL- <i>Small-Low</i> )	-0,20%	-0,10%	17,30%	-9,50%	4,70%
VLSM (VOL- <i>Small-Medium</i> )	-0,40%	-0,90%	17,20%	-14,50%	5,80%
VLSH (VOL- <i>Small-High</i> )	-0,90%	-1,80%	25,90%	-14,20%	7,30%
VLBL (VOL- <i>Big-Low</i> )	0,40%	0,70%	11,30%	-11,20%	4,90%
VLBM (VOL- <i>Big-Medium</i> )	-0,30%	-0,60%	14,80%	-11,40%	5,00%
VLBH (VOL- <i>Big-High</i> )	-0,80%	-1,70%	11,50%	-11,40%	5,30%
RSL (GP- <i>Small-Low</i> )	-0,90%	-1,40%	44,00%	-19,80%	7,70%
RSM (GP- <i>Small-Medium</i> )	-0,40%	-1,00%	21,90%	-15,40%	6,00%
RSH (GP- <i>Small-High</i> )	-1,20%	-1,30%	21,30%	-15,60%	6,50%
RBL (GP- <i>Big-Low</i> )	-0,80%	-1,30%	38,50%	-21,10%	9,80%
RBM (GP- <i>Big-Medium</i> )	-0,10%	-0,20%	11,30%	-9,80%	4,10%
RBH (GP- <i>Big-High</i> )	-0,50%	-0,80%	9,20%	-11,90%	4,20%
R6_1	0,98%	1,38%	13,85%	-22,81%	5,65%
EP	0,36%	0,26%	8,85%	-10,72%	4,47%
NSI	-0,27%	-0,54%	14,32%	-8,93%	4,24%
OL	-0,12%	-0,62%	22,75%	-12,42%	4,24%
VOL	-0,92%	-0,97%	10,37%	-8,04%	4,09%
GP	0,00%	0,51%	8,75%	-18,76%	4,42%

Fonte: Da autora.

Tabela 21 – Retornos das ações - Setor Elétrico

<b>Ação</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
AELP3	-0,76%	-3,76%	62,30%	-26,33%	14,71%
CBEE3	0,67%	-0,85%	97,48%	-21,93%	15,88%
CEEB3	0,08%	0,00%	16,54%	-18,91%	5,21%
CESP6	-0,73%	-0,36%	17,31%	-32,51%	8,79%
CLSC4	0,01%	-0,35%	36,24%	-13,83%	8,54%
CMIG4	3,06%	2,83%	40,34%	-27,17%	11,04%
COCE5	-5,88%	-5,81%	21,75%	-29,27%	8,09%
CPFE3	-2,45%	-3,07%	14,29%	-21,70%	6,32%
CPLE6	3,08%	4,24%	26,85%	-17,93%	9,23%
EGIE3	-8,24%	-8,27%	1,36%	-19,28%	4,88%
ELET6	3,45%	2,59%	43,26%	-38,49%	13,13%
ELPL4	3,40%	1,76%	53,91%	-21,20%	15,79%
EMAE4	1,13%	-0,17%	51,64%	-24,83%	11,50%
ENBR3	-3,29%	-4,14%	11,33%	-19,18%	6,52%
ENEV3	3,37%	4,89%	59,30%	-46,09%	17,50%
ENGI11	1,87%	1,27%	22,35%	-16,36%	7,23%
EQTL3	5,93%	5,70%	18,64%	-8,68%	6,15%
LIGT3	-3,20%	-3,06%	26,68%	-21,90%	10,60%
REDE3	0,44%	0,00%	66,67%	-53,20%	19,58%
RNEW11	1,55%	0,17%	40,94%	-40,66%	14,68%
TAEE11	3,15%	2,37%	34,90%	-16,02%	8,46%
TRPL4	1,74%	2,75%	17,72%	-21,25%	6,94%

Fonte: Da autora.

## APÊNDICE B – TESTES DE MULTICOLINEARIDADE

Tabela 22 - Matriz de Correlação de Pearson das variáveis explicativas

Variável	MKT	SMB	HML	CMA	RMW	ME	ROE	I/A	R6_1	EP	NSI	OL	VOL	GP
MKT	1,00													
SMB	0,06	1,00												
HML	0,57	0,26	1,00											
CMA	0,46	0,14	0,62	1,00										
RMW	-0,35	-0,13	-0,39	-0,41	1,00									
ME	0,06					1,00								
ROE	-0,50					-0,45	1,00							
I/A	0,11					0,29	-0,25	1,00						
R6_1	-0,44								1,00					
EP	-0,20								0,08	1,00				
NSI	0,02								0,25	-0,19	1,00			
OL	-0,13								-0,09	0,02	0,10	1,00		
VOL	0,69								-0,43	-0,13	0,00	-0,07	1,00	
GP	-0,50								0,50	0,14	-0,04	-0,01	-0,36	1,00

Fonte: Da autora.

Tabela 23 - Análise do Fator de Inflação de Variância (FIV)

Variável	Coefficiente de Variância	Uncentered VIF	Centered VIF
FF5M			
MKT	0,00265	1,58142	1,55960
SMB	0,00521	1,09323	1,08714
HML	0,00388	2,08372	2,08339
CMA	0,00685	1,73295	1,73225
RMW	0,00300	1,29762	1,27361
HXZ4M			
MKT	0,00708	1,41025	1,39079
ME	0,02060	1,37758	1,37758
ROE	0,01196	1,79611	1,76162
I/A	0,01535	1,15678	1,11306
MA6A			
MKT	0,04000	2,36281	2,33021
R6_1	0,03359	1,76744	1,71524
EP	0,03393	1,09278	1,08585
NSI	0,04182	1,20378	1,19879
OL	0,03742	1,07817	1,07725
VOL	0,07455	2,09483	1,99190
GP	0,05073	1,58244	1,58244

Obs.: De acordo com o Eviews 9.5 ©, existem duas formas do Fator de Inflação de Variância: *Centered* e *Uncentered*.  
*Centered*: o VIF é a proporção da variância da estimativa do coeficiente da equação original dividida pela variância de uma estimativa de coeficiente de uma equação com apenas aquele regressor e uma constante.  
*Uncentered*: o VIF é a razão da variância da estimativa do coeficiente da equação original dividida pela variância de uma estimativa de coeficiente de uma equação com apenas um regressor (e nenhuma constante).

Fonte: Da autora.

## APÊNDICE C – TESTES DE RAIZ UNITÁRIA

Tabela 24 - Teste de Raiz Unitária - FF5M

Total de observações (balanceadas): 1771

Cross-sections incluídas:23

Método	Estatística	Probabilidade	Método	Estatística	Probabilidade
ADF - Fisher Qui-Quadrada	720,57	0,00 **	ADF - Choi Estatística Z	-24,52	0,00 **

\*\* Probabilidades para o teste de Fisher são computadas usando uma distribuição Qui-Quadrada assintótica. Todos os outros testes assumem normalidade assintótica.

Resultados intermediários do Teste ADF

Séries	Prob.	Lag	Max Lag	Obs	Séries	Prob.	Lag	Max Lag	Obs	Séries	Prob.	Lag	Max Lag	Obs
SL	0,00	0,00	11	77	SR	0,00	0,00	11	77	BI	0,00	0,00	11	77
SM	0,00	0,00	11	77	BW	0,00	0,00	11	77	BA	0,00	0,00	11	77
SH	0,00	0,00	11	77	BN	0,00	0,00	11	77	MKT	0,00	0,00	11	77
BL	0,00	0,00	11	77	BR	0,00	0,00	11	77	SMB	0,00	0,00	11	77
BM	0,00	0,00	11	77	SC	0,00	0,00	11	77	HML	0,00	0,00	11	77
BH	0,00	0,00	11	77	SI	0,00	0,00	11	77	CMA	0,00	0,00	11	77
SW	0,00	0,00	11	77	SA	0,00	0,00	11	77	RMW	0,00	0,00	11	77
SN	0,00	0,00	11	77	BC	0,00	0,00	11	77					

Fonte: Da autora, baseado em Eviews ® 9.5

Tabela 25 - Teste de Raiz Unitária - HXZ4M

Total de observações (balanceadas): 1694

Cross-sections incluídas:22

Método	Estatística	Probabilidade	Método	Estatística	Probabilidade
ADF - Fisher Qui-Quadrada	693,45	0,00 **	ADF - Choi Estatística Z	-24,06	0,00 **

\*\* Probabilidades para o teste de Fisher são computadas usando uma distribuição Qui-Quadrada assintótica. Todos os outros testes assumem normalidade assintótica.

Resultados intermediários do Teste ADF

Séries	Prob.	Lag	Max Lag	Obs	Séries	Prob.	Lag	Max Lag	Obs	Séries	Prob.	Lag	Max Lag	Obs
BAN	0,00	0,00	11	77	BIW	0,00	0,00	11	77	SIR	0,00	0,00	11	77
BAR	0,00	0,00	11	77	SAN	0,00	0,00	11	77	SIW	0,00	0,00	11	77
BAW	0,00	0,00	11	77	SAR	0,00	0,00	11	77	MKT	0,00	0,00	11	77
BCN	0,00	0,00	11	77	SAW	0,00	0,00	11	77	ME	0,00	0,00	11	77
BCR	0,00	0,00	11	77	SCN	0,00	0,00	11	77	ROE	0,00	0,00	11	77
BCW	0,00	0,00	11	77	SCR	0,00	0,00	11	77	I/A	0,00	0,00	11	77
BIN	0,00	0,00	11	77	SCW	0,00	0,00	11	77					
BIR	0,00	0,00	11	77	SIN	0,00	0,00	11	77					

Fonte: Da autora, baseado em Eviews ® 9.5

Tabela 26 - Teste de Raiz Unitária - MA6A

Número total de observações: 3232

Cross-sections incluídas: 42

Método	Estatística	Prob. **	Método	Estatística	Prob. **
ADF - Fisher Qui-Quadrada	1330,99	0,00	ADF - Choi Z-stat	-33,3497	0,00

\*\* Probabilidades para o teste de Fisher são computadas usando uma distribuição Qui-Quadrada assintótica. Todos os outros testes assumem normalidade assintótica.

Resultados intermediários do Teste ADF

Séries	Prob.	Lag	Max Lag	Obs	Séries	Prob.	Lag	Max Lag	Obs	Séries	Prob.	Lag	Max Lag	Obs
MSL	0,00	0,00	11	77	INSH	0,00	0,00	11	77	VLBM	0,00	0,00	11	77
MSM	0,00	0,00	11	77	INBL	0,00	1,00	11	76	VLBH	0,00	0,00	11	77
MSH	0,00	0,00	11	77	INBM	0,00	0,00	11	77	RSL	0,00	0,00	11	77
MBL	0,00	0,00	11	77	INBH	0,00	0,00	11	77	RSM	0,00	0,00	11	77
MBM	0,00	0,00	11	77	OLSL	0,00	0,00	11	77	RSH	0,00	0,00	11	77
MBH	0,00	0,00	11	77	OLSM	0,00	0,00	11	77	RBL	0,00	1,00	11	76
VRSL	0,00	0,00	11	77	OLSH	0,00	0,00	11	77	RBM	0,00	0,00	11	77
VRSM	0,00	0,00	11	77	OLBL	0,00	0,00	11	77	RBH	0,00	0,00	11	77
VRSH	0,00	0,00	11	77	OLBM	0,00	0,00	11	77	EP	0,00	0,00	11	77
VRBL	0,00	0,00	11	77	OLBH	0,00	0,00	11	77	R6_1	0,00	0,00	11	77
VRBM	0,00	0,00	11	77	VLSL	0,00	0,00	11	77	GP	0,00	0,00	11	77
VRBH	0,00	0,00	11	77	VLSM	0,00	0,00	11	77	NSI	0,00	0,00	11	77
INSL	0,00	0,00	11	77	VLSH	0,00	0,00	11	77	OL	0,00	0,00	11	77
INSM	0,00	0,00	11	77	VLBL	0,00	0,00	11	77	VOL	0,00	0,00	11	77

Fonte: Da autora, baseado em Eviews ® 9.5

Tabela 27 - Teste de Raiz Unitária - Setor Elétrico

Total de observações (balanceadas): 1691

Cross-sections incluídas:22

Método	Estatística	Probabilidade	Método	Estatística	Probabilidade
ADF - Fisher Qui-Quadrada	656,41	0,00 **	ADF - Choi Estatística Z	-23,23	0,00 **

\*\* Probabilidades para o teste de Fisher são computadas usando uma distribuição Qui-Quadrada assintótica. Todos os outros testes assumem normalidade assintótica.

Resultados intermediários do Teste ADF

Séries	Prob.	Lag	Max Lag	Obs	Séries	Prob.	Lag	Max Lag	Obs	Séries	Prob.	Lag	Max Lag	Obs
AELP3	0,00	0,00	11	77	CPLE6	0,00	0,00	11	77	EQTL3	0,00	0,00	11	77
CBEE3	0,00	1,00	11	76	EGIE3	0,00	1,00	11	76	LIGT3	0,00	0,00	11	77
CEEB3	0,00	0,00	11	77	ELET6	0,00	0,00	11	77	REDE3	0,00	1,00	11	76
CESP6	0,00	0,00	11	77	ELPL4	0,00	0,00	11	77	RNEW11	0,00	0,00	11	77
CLSC4	0,00	0,00	11	77	EMAE4	0,00	0,00	11	77	TAE11	0,00	0,00	11	77
CMIG4	0,00	0,00	11	77	ENBR3	0,00	0,00	11	77	TRPL4	0,00	0,00	11	77
COCE5	0,00	0,00	11	77	ENEV3	0,00	0,00	11	77					
CPFE3	0,00	0,00	11	77	ENGI11	0,00	0,00	11	77					

Fonte: Da autora, baseado em Eviews ® 9.5

## APÊNDICE D – TESTES DE NORMALIDADE DOS RESÍDUOS – JARQUE-BERA

Tabela 28 - Teste de Normalidade dos Resíduos - FF5M e CAPM aplicado às respectivas carteiras

Carteira	FF5M		CAPM	
	Jarque-Bera	Probabilidade	Jarque-Bera	Probabilidade
SL	0,1629	0,9218	0,6124	0,7363
SM	11,1081	0,0039	1,3376	0,5123
SH	0,7069	0,7023	0,2421	0,8860
BL	0,7100	0,7012	0,2873	0,8662
BM	3,8550	0,1455	0,6688	0,7158
BH	3,8574	0,1453	3,5465	0,1698
SW	1,0572	0,5894	3,0759	0,2148
SN	1,8854	0,3896	0,1059	0,9484
SR	2,6672	0,2635	1,1064	0,5751
BW	0,0550	0,9729	0,3708	0,8308
BN	4,0136	0,1344	1,0776	0,5834
BR	0,5974	0,7418	0,6747	0,7137
SC	0,7866	0,6748	1,6560	0,4369
SI	14,7654	0,0006	4,7737	0,0919
SA	6,1584	0,0460	1,1789	0,5546
BC	11,5921	0,0030	3,0937	0,2129
BI	0,2238	0,8941	1,2007	0,5486
BA	1,9422	0,3787	0,6296	0,7299

Fonte: Da autora.

Tabela 29 - Teste de Normalidade dos Resíduos - HXZ4M e CAPM aplicado às respectivas carteiras

Carteira	HXZ4M		CAPM	
	Jarque-Bera	Probabilidade	Jarque-Bera	Probabilidade
BAN	1,1809	0,5541	0,8147	0,6654
BAR	8,3949	0,0150	16,7004	0,0002
BAW	3,6615	0,1603	3,3368	0,1885
BCN	1,6219	0,4444	6,1117	0,0471
BCR	8,2762	0,0160	2,9886	0,2244
BCW	5,7326	0,0569	7,2510	0,0266
BIN	14,1910	0,0008	12,1125	0,0023
BIR	9,4098	0,0091	10,4128	0,0055
BIW	2,2052	0,3320	4,1290	0,1269
SAN	0,7704	0,6803	0,6739	0,7140
SAR	0,9062	0,6357	17,5988	0,0002
SAW	8,8098	0,0122	8,1918	0,0166
SCN	1,0321	0,5969	12,2338	0,0022
SCR	28,0471	0,0000	17,9591	0,0001
SCW	0,4822	0,7857	1699,1060	0,0000
SIN	79,3146	0,0000	141,7286	0,0000
SIR	0,6123	0,7363	0,2619	0,8773
SIW	0,0634	0,9688	2,0841	0,3527

Fonte: Da autora.

Tabela 30 - Teste de Normalidade dos Resíduos - MA6A e CAPM aplicado às respectivas carteiras

Carteira	MA6A		CAPM	
	Jarque-Bera	Probabilidade	Jarque-Bera	Probabilidade
MSL	0,3519	0,8387	5,3545	0,0688
MSM	14,1288	0,0009	3,1787	0,2041
MSH	0,4703	0,7905	0,7722	0,6797
MBL	0,0748	0,9633	9,7378	0,0077
MBM	6,3451	0,0419	1,7713	0,4125
MBH	1,4591	0,4821	19,4762	0,0001
VRSL	1,6149	0,4460	31,7575	0,0000
VRSM	1,5239	0,4668	0,6110	0,7367
VRSH	5,7416	0,0567	0,0093	0,9953
VRBL	0,8513	0,6533	14,5637	0,0007
VRBM	2,1325	0,3443	0,7118	0,7006
VRBH	5,0420	0,0804	0,7899	0,6737
INSL	68,4733	0,0000	33,2399	0,0000
INSM	2,5180	0,2839	2,5180	0,2839
INSH	2,5324	0,2819	79,7582	0,0000
INBL	1,1932	0,5507	73,6889	0,0000
INBM	17,4693	0,0002	24,7444	0,0000
INBH	1,6952	0,4284	6,1479	0,0462
OLSL	0,6558	0,7204	2,3923	0,3024
OLSM	13,6972	0,0011	6,8648	0,0323
OLSH	1,3464	0,5101	2,092	0,0000
OLBL	3,0250	0,2204	0,3649	0,8332
OLBM	4,8954	0,0865	1,8514	0,3963
OLBH	1,2664	0,5309	0,3510	0,8390
VLSL	5,8757	0,0530	2,1840	0,3355
VLSM	1,0219	0,5999	2,4719	0,2906
VLSH	14,1264	0,0009	31,4652	0,0000
VLBL	1,5302	0,4653	0,2010	0,9044
VLBM	0,9097	0,6345	1,0977	0,5776
VLBH	0,9627	0,6179	28,6591	0,0000
RSL	1,5333	0,4646	1.105,20	0,0000
RSM	54,3097	0,0000	18,8811	0,0001
RSH	1,0927	0,5791	3,5116	0,1728
RBL	0,3217	0,8514	6,3274	0,0423
RBM	0,0393	0,9805	0,6500	0,7225
RBH	0,5618	0,7551	1,0946	0,5785

Fonte: Da autora.

Tabela 31 - Teste de normalidade dos resíduos - CAPM, FF5M, HXZ4M e MA6A aplicados ao setor elétrico

Ações	CAPM		FF5M		HXZ4M		MA6A	
	Jarque-Bera	Prob.	Jarque-Bera	Prob.	Jarque-Bera	Prob.	Jarque-Bera	Prob.
AELP3	41,907	0,000	3,696	0,158	48,221	0,000	41,907	0,000
CBEE3	755,836	0,000	1,407	0,495	787,557	0,000	755,836	0,000
CEEB3	24,133	0,000	4,576	0,101	21,194	0,000	24,133	0,000
CESP6	41,285	0,000	2,421	0,298	38,440	0,000	27,665	0,000
CLSC4	90,151	0,000	1,309	0,520	60,818	0,000	58,523	0,000
CMIG4	12,170	0,002	0,715	0,699	10,813	0,004	13,592	0,001
COCE5	4,877	0,087	1,245	0,536	4,996	0,082	7,472	0,024
CPFE3	0,608	0,738	1,245	0,536	1,485	0,476	0,359	0,836
CPLE6	0,454	0,797	1,245	0,536	0,080	0,961	1,321	0,517
EGIE3	1,244	0,537	2,876	0,237	0,626	0,731	0,434	0,805
ELET6	11,254	0,004	0,118	0,943	15,593	0,000	9,320	0,009
ELPL4	36,918	0,000	2,876	0,237	31,412	0,000	34,286	0,000
EMAE4	62,879	0,000	3,072	0,215	57,559	0,000	6,993	0,030
ENBR3	0,979	0,613	0,019	0,990	3,620	0,164	5,873	0,053
ENEV3	8,257	0,016	2,876	0,237	2,980	0,225	8,257	0,016
ENGI1	4,234	0,120	3,072	0,215	3,856	0,145	4,234	0,120
EQTL3	0,129	0,937	2,876	0,237	1,446	0,485	0,082	0,960
LIGT3	0,683	0,711	2,876	0,237	1,078	0,583	0,315	0,854
REDE3	4,700	0,095	0,242	0,886	10,992	0,004	4,700	0,095
RNEW11	10,528	0,005	2,962	0,227	10,534	0,005	6,239	0,044
TAEE11	24,150	0,000	0,019	0,990	4,585	0,101	8,145	0,017
TRPL4	13,643	0,001	0,401	0,818	11,999	0,002	6,708	0,035

Fonte: Da autora.

## APÊNDICE E – TESTES DE HETEROSCEDASTICIDADE DE WHITE

Tabela 32 - Teste de Heteroscedasticidade de White - FF5M e CAPM aplicado

Carteira	FF5M			CAPM		
	k; gl	Prob. F	Resíduos	k; gl	Prob. F	Resíduos
SL	20;57	0,0103	Heteroscedásticos	3;74	0,8917	Homoscedásticos
SM	21;56	0,4439	Homoscedásticos	2;75	0,2571	Homoscedásticos
SH	20;57	0,0066	Heteroscedásticos	4;73	0,7075	Homoscedásticos
BL	20;57	0,0003	Heteroscedásticos	2;75	0,5857	Homoscedásticos
BM	20;57	0,1697	Homoscedásticos	2;75	0,1964	Homoscedásticos
BH	20;57	0,0418	Heteroscedásticos	3;74	0,0556	Homoscedásticos
SW	20;57	0,6180	Homoscedásticos	3;74	0,4580	Homoscedásticos
SN	20;57	0,1978	Homoscedásticos	2;75	0,4519	Homoscedásticos
SR	20;57	0,2196	Homoscedásticos	2;75	0,4363	Homoscedásticos
BW	20;57	0,3359	Homoscedásticos	2;75	0,2579	Homoscedásticos
BN	20;57	0,2089	Homoscedásticos	3;74	0,6426	Homoscedásticos
BR	20;57	0,0097	Heteroscedásticos	2;75	0,6513	Homoscedásticos
SC	20;57	0,1143	Homoscedásticos	4;73	0,5256	Homoscedásticos
SI	21;56	0,0020	Heteroscedásticos	2;75	0,3263	Homoscedásticos
SA	21;56	0,2465	Homoscedásticos	2;75	0,1227	Homoscedásticos
BC	21;56	0,0000	Heteroscedásticos	5;72	0,5184	Homoscedásticos
BI	20;57	0,0894	Homoscedásticos	2;75	0,0664	Homoscedásticos
BA	20;57	0,1475	Homoscedásticos	2;75	0,1511	Homoscedásticos

Obs.: k: n° variáveis explicativas; gl: grau de liberdade. Prob. F: Probabilidade F

Fonte: Da autora.

Tabela 33 - Teste de Heteroscedasticidade de White - HXZ4M e CAPM aplicado

Carteira	HXZ4M			CAPM		
	k; gl	Prob. F	Resíduos	k; gl	Prob. F	Resíduos
BAN	14,63	0,2108	Homoscedásticos	2,75	0,8615	Homoscedásticos
BAR	15,62	0,3249	Homoscedásticos	3,74	0,5215	Homoscedásticos
BAW	14,63	0,0687	Homoscedásticos	2,75	0,0498	Heteroscedásticos
BCN	14,63	0,7693	Homoscedásticos	3,74	0,5963	Homoscedásticos
BCR	15,62	0,3385	Homoscedásticos	2,75	0,7730	Homoscedásticos
BCW	15,62	0,2693	Homoscedásticos	3,74	0,0302	Heteroscedásticos
BIN	17,60	0,4086	Homoscedásticos	4,73	0,6790	Homoscedásticos
BIR	15,62	0,9324	Homoscedásticos	3,74	0,8549	Homoscedásticos
BIW	14,63	0,0001	Heteroscedásticos	2,75	0,0000	Heteroscedásticos
SAN	14,63	0,0775	Homoscedásticos	2,75	0,1586	Homoscedásticos
SAR	14,63	0,0452	Heteroscedásticos	3,74	0,3222	Homoscedásticos
SAW	16,61	0,2380	Homoscedásticos	4,73	0,9150	Homoscedásticos
SCN	14,63	0,0000	Heteroscedásticos	5,72	0,3658	Homoscedásticos
SCR	17,60	0,1135	Homoscedásticos	6,71	0,7536	Homoscedásticos
SCW	14,63	0,0001	Heteroscedásticos	4,73	0,3019	Homoscedásticos
SIN	16,61	0,7207	Homoscedásticos	4,73	0,8281	Homoscedásticos
SIR	14,63	0,1850	Homoscedásticos	2,75	0,2882	Homoscedásticos
SIW	14,63	0,1052	Homoscedásticos	2,75	0,7064	Homoscedásticos

Obs.: k: n° variáveis explicativas; gl: grau de liberdade. Prob. F: Probabilidade F

Fonte: Da autora.

Tabela 34 - Teste de Heteroscedasticidade de White - MA6A e CAPM aplicado

Carteira	MA6A			CAPM		
	k; gl	Prob. F	Resíduos	k; gl	Prob. F	Resíduos
MSL	14;63	0,5147	Homoscedásticos	2;75	0,3388	Homoscedásticos
MSM	11;66	0,8973	Homoscedásticos	2;75	0,2072	Homoscedásticos
MSH	9;68	0,0020	Heteroscedásticos	2;75	0,6559	Homoscedásticos
MBL	14;63	0,3655	Homoscedásticos	3;74	0,0007	Heteroscedásticos
MBM	7;70	0,8032	Homoscedásticos	2;75	0,2819	Homoscedásticos
MBH	20;57	0,6072	Homoscedásticos	3;74	0,0001	Heteroscedásticos
VRSL	9;68	0,0000	Heteroscedásticos	5;72	0,8586	Homoscedásticos
VRSM	14;63	0,1083	Homoscedásticos	2;75	0,4861	Homoscedásticos
VRSH	9;68	0,0015	Heteroscedásticos	2;75	0,7539	Homoscedásticos
VRBL	27;50	0,0022	Heteroscedásticos	5;72	0,0379	Heteroscedásticos
VRBM	14;63	0,5534	Homoscedásticos	2;75	0,7853	Homoscedásticos
VRBH	14;63	0,0023	Heteroscedásticos	2;75	0,1734	Homoscedásticos
INSL	10;67	0,2887	Homoscedásticos	3;74	0,9098	Homoscedásticos
INSM	2;75	0,5792	Homoscedásticos	2;75	0,5792	Homoscedásticos
INSH	9;68	0,0001	Heteroscedásticos	4;73	0,4454	Homoscedásticos
INBL	27;50	0,0027	Heteroscedásticos	5;72	0,9524	Homoscedásticos
INBM	12;65	0,1603	Homoscedásticos	7;70	0,5521	Homoscedásticos
INBH	5;72	0,1643	Homoscedásticos	3;74	0,2938	Homoscedásticos
OLSL	9;68	0,0001	Heteroscedásticos	2;75	0,2448	Homoscedásticos
OLSM	7;70	0,5531	Homoscedásticos	3;74	0,9024	Homoscedásticos
OLSH	20;57	0,0003	Heteroscedásticos	4;73	0,6416	Homoscedásticos
OLBL	9;68	0,6774	Homoscedásticos	2;75	0,629	Homoscedásticos
OLBM	5;72	0,4788	Homoscedásticos	2;75	0,3246	Homoscedásticos
OLBH	9;68	0,0943	Homoscedásticos	2;75	0,4765	Homoscedásticos
VLSL	14;63	0,0777	Homoscedásticos	2;75	0,035	Heteroscedásticos
VLSM	14;63	0,0422	Heteroscedásticos	2;75	0,3639	Homoscedásticos
VLSH	7;70	0,7094	Homoscedásticos	3;74	0,9138	Homoscedásticos
VLBL	9;68	0,0050	Heteroscedásticos	2;75	0,9732	Homoscedásticos
VLBM	7;70	0,4886	Homoscedásticos	3;74	0,3986	Homoscedásticos
VLBH	9;68	0,0000	Heteroscedásticos	3;74	0,3986	Homoscedásticos
RSL	20;57	0,0000	Heteroscedásticos	5;72	0,0057	Heteroscedásticos
RSM	11;66	0,2028	Homoscedásticos	3;74	0,2561	Homoscedásticos
RSH	5;72	0,0462	Heteroscedásticos	2;75	0,0969	Homoscedásticos
RBL	20;57	0,1926	Homoscedásticos	4;73	0,6645	Homoscedásticos
RBM	5;72	0,7185	Homoscedásticos	2;75	0,3857	Homoscedásticos
RBH	9;68	0,1654	Homoscedásticos	2;75	0,0872	Homoscedásticos

Obs.: k: n° variáveis explicativas; gl: grau de liberdade. Prob. F: Probabilidade F

Fonte: Da autora.

Tabela 35 - Teste de Heteroscedasticidade de White - CAPM, FF5M, HXZ4M e MA6A aplicados ao setor elétrico

Ações	CAPM			FF5M			HXZ4M			MA6A		
	k; gl	Prob. F	Resíduos	k; gl	Prob. F	Resíduos	k; gl	Prob. F	Resíduos	k; gl	Prob. F	Resíduos
AELP3	5;72	0,404	Homoscedásticos	24;53	0,249	Homoscedásticos	18;59	0,083	Homoscedásticos	8;69	0,362	Homoscedásticos
CBEE3	5;72	0,953	Homoscedásticos	24;53	0,249	Homoscedásticos	18;59	0,911	Homoscedásticos	5;72	0,953	Homoscedásticos
CEEB3	4;73	0,136	Homoscedásticos	24;53	0,249	Homoscedásticos	16;61	0,518	Homoscedásticos	5;72	0,093	Homoscedásticos
CESP6	3;74	0,863	Homoscedásticos	21;56	0,283	Homoscedásticos	15;62	0,477	Homoscedásticos	3;74	0,863	Homoscedásticos
CLSC4	3;74	0,309	Homoscedásticos	21;56	0,841	Homoscedásticos	15;62	0,901	Homoscedásticos	6;71	0,373	Homoscedásticos
CMIG4	3;74	0,069	Homoscedásticos	22;55	0,801	Homoscedásticos	15;62	0,429	Homoscedásticos	21;56	0,003	Heteroscedásticos
COCE5	2;75	0,518	Homoscedásticos	21;56	0,853	Homoscedásticos	14;63	0,983	Homoscedásticos	15;62	0,453	Homoscedásticos
CPFE3	2;75	0,42	Homoscedásticos	20;57	0,502	Homoscedásticos	14;63	0,722	Homoscedásticos	10;67	0,576	Homoscedásticos
CPLE6	2;75	0,841	Homoscedásticos	20;57	0,36	Homoscedásticos	14;63	0,505	Homoscedásticos	9;68	0,921	Homoscedásticos
EGIE3	2;75	0,532	Homoscedásticos	20;57	0,88	Homoscedásticos	14;63	0,484	Homoscedásticos	14;63	0,303	Homoscedásticos
ELET6	3;74	0,462	Homoscedásticos	22;55	0,871	Homoscedásticos	15;62	0,758	Homoscedásticos	10;67	0,609	Homoscedásticos
ELPL4	3;74	0,25	Homoscedásticos	21;56	0,711	Homoscedásticos	15;62	0,049	Heteroscedásticos	6;71	0,316	Homoscedásticos
EMAE4	4;73	0,728	Homoscedásticos	22;55	0,79	Homoscedásticos	17;60	0,441	Homoscedásticos	7;70	0,467	Homoscedásticos
ENBR3	2;75	0,571	Homoscedásticos	24;53	0,015	Heteroscedásticos	15;62	0,515	Homoscedásticos	20;57	0,857	Homoscedásticos
ENEV3	4;73	0,897	Homoscedásticos	20;57	0,475	Homoscedásticos	14;63	0,795	Homoscedásticos	5;72	0,899	Homoscedásticos
ENGII1	2;75	0,881	Homoscedásticos	20;57	0,956	Homoscedásticos	14;63	0,815	Homoscedásticos	2;75	0,881	Homoscedásticos
EQTL3	2;75	0,925	Homoscedásticos	20;57	0,328	Homoscedásticos	14;63	0,973	Homoscedásticos	5;72	0,718	Homoscedásticos
LIGT3	2;75	0,138	Homoscedásticos	20;57	0,608	Homoscedásticos	14;63	0,437	Homoscedásticos	9;68	0,139	Homoscedásticos
REDE3	2;75	0,519	Homoscedásticos	21;56	0,223	Homoscedásticos	15;62	0,957	Homoscedásticos	2;75	0,519	Homoscedásticos
RNEW11	6;71	0,933	Homoscedásticos	24;53	0,422	Homoscedásticos	16;61	0,751	Homoscedásticos	6;71	0,471	Homoscedásticos
TAEE11	6;71	0,827	Homoscedásticos	24;53	0,015	Heteroscedásticos	14;63	0,001	Heteroscedásticos	22;55	0,693	Homoscedásticos
TRPL4	3;74	0,848	Homoscedásticos	22;55	0,963	Homoscedásticos	15;62	0,688	Homoscedásticos	11;66	0,844	Homoscedásticos

Obs.: k: n° variáveis explicativas; gl: grau de liberdade. Prob. F: Probabilidade F

Fonte: Da autora.

## APÊNDICE F –AUTOCORRELAÇÃO DOS RESÍDUOS: TESTE BREUSCH-GODFREY

Tabela 36 - Teste de autocorrelação dos resíduos - FF5M e CAPM aplicado

Carteiras	FF5M			CAPM		
	gl	Prob F	Resíduos	gl	Prob F	Resíduos
SL	70	0,9113	Não autocorrelacionados	73	0,3749	Não autocorrelacionados
SM	69	0,4783	Não autocorrelacionados	74	0,0473	Autocorrelacionados
SH	70	0,5015	Não autocorrelacionados	72	0,6329	Não autocorrelacionados
BL	70	0,9186	Não autocorrelacionados	74	0,915	Não autocorrelacionados
BM	70	0,1909	Não autocorrelacionados	74	0,557	Não autocorrelacionados
BH	70	0,9933	Não autocorrelacionados	74	0,2012	Não autocorrelacionados
SW	70	0,0826	Não autocorrelacionados	73	0,5392	Não autocorrelacionados
SN	70	0,7341	Não autocorrelacionados	74	0,3101	Não autocorrelacionados
SR	69	0,3479	Não autocorrelacionados	73	0,0278	Autocorrelacionados
BW	70	0,5940	Não autocorrelacionados	74	0,5076	Não autocorrelacionados
BN	70	0,6687	Não autocorrelacionados	73	0,534	Não autocorrelacionados
BR	70	0,4798	Não autocorrelacionados	74	0,9924	Não autocorrelacionados
SC	70	0,2383	Não autocorrelacionados	72	0,0478	Autocorrelacionados
SI	69	0,2882	Não autocorrelacionados	74	0,1203	Não autocorrelacionados
SA	69	0,2552	Não autocorrelacionados	74	0,0775	Não autocorrelacionados
BC	69	0,8116	Não autocorrelacionados	72	0,1424	Não autocorrelacionados
BI	70	0,9098	Não autocorrelacionados	74	0,8017	Não autocorrelacionados
BA	68	0,0541	Não autocorrelacionados	74	0,9122	Não autocorrelacionados

Obs.: gl: grau de liberdade. Prob. F: Probabilidade F

Fonte: Da autora.

Tabela 37 - Teste de autocorrelação dos resíduos - HXZ4M e CAPM aplicado

Carteiras	HXZ4M			CAPM		
	gl	Prob F	Resíduos	gl	Prob F	Resíduos
BAN	70	0,5721	Não autocorrelacionados	73	0,3639	Não autocorrelacionados
BAR	68	0,0216	Autocorrelacionados	72	0,0035	Autocorrelacionados
BAW	71	0,3916	Não autocorrelacionados	74	0,3517	Não autocorrelacionados
BCN	71	0,5263	Não autocorrelacionados	73	0,8333	Não autocorrelacionados
BCR	70	0,7124	Não autocorrelacionados	74	0,3919	Não autocorrelacionados
BCW	71	0,1210	Não autocorrelacionados	72	0,0667	Não autocorrelacionados
BIN	68	0,5756	Não autocorrelacionados	72	0,6061	Não autocorrelacionados
BIR	70	0,9901	Não autocorrelacionados	73	0,9041	Não autocorrelacionados
BIW	71	0,6222	Não autocorrelacionados	73	0,3425	Não autocorrelacionados
SAN	71	0,2307	Não autocorrelacionados	74	0,3828	Não autocorrelacionados
SAR	71	0,5895	Não autocorrelacionados	73	0,7758	Não autocorrelacionados
SAW	70	0,7620	Não autocorrelacionados	71	0,2434	Não autocorrelacionados
SCN	71	0,2234	Não autocorrelacionados	73	0,4896	Não autocorrelacionados
SCR	68	0,0829	Não autocorrelacionados	72	0,8238	Não autocorrelacionados
SCW	71	0,6179	Não autocorrelacionados	72	0,6397	Não autocorrelacionados
SIN	68	0,4281	Não autocorrelacionados	72	0,2494	Não autocorrelacionados
SIR	71	0,1640	Não autocorrelacionados	74	0,0244	Autocorrelacionados
SIW	71	0,0004	Autocorrelacionados	74	0,0577	Não autocorrelacionados

Obs.: gl: grau de liberdade. Prob. F: Probabilidade F

Fonte: Da autora.

Tabela 38 - Teste de autocorrelação dos resíduos - MA6A e CAPM aplicado

Carteira	MA6A			CAPM		
	gl	Prob F	Resíduos	gl	Prob F	Resíduos
MSL	71	0,0348	Autocorrelacionados	72	0,1225	Não autocorrelacionados
MSM	70	0,0863	Não autocorrelacionados	72	0,6954	Não autocorrelacionados
MSH	72	0,8453	Não autocorrelacionados	72	0,0888	Não autocorrelacionados
MBL	71	0,4006	Não autocorrelacionados	72	0,1337	Não autocorrelacionados
MBM	71	0,3020	Não autocorrelacionados	72	0,5126	Não autocorrelacionados
MBH	70	0,1361	Não autocorrelacionados	72	0,3039	Não autocorrelacionados
VRSL	72	0,0730	Não autocorrelacionados	72	0,1843	Não autocorrelacionados
VRSM	71	0,2956	Não autocorrelacionados	72	0,3293	Não autocorrelacionados
VRSH	72	0,0432	Autocorrelacionados	72	0,0782	Não autocorrelacionados
VRBL	69	0,3737	Não autocorrelacionados	72	0,6323	Não autocorrelacionados
VRBM	71	0,7710	Não autocorrelacionados	72	0,3174	Não autocorrelacionados
VRBH	71	0,2084	Não autocorrelacionados	72	0,3245	Não autocorrelacionados
INSL	71	0,9037	Não autocorrelacionados	72	0,7137	Não autocorrelacionados
INSM	74	0,2443	Não autocorrelacionados	72	0,5939	Não autocorrelacionados
INSH	72	0,0036	Autocorrelacionados	72	0,0174	Autocorrelacionados
INBL	69	0,4890	Não autocorrelacionados	72	0,4940	Não autocorrelacionados
INBM	69	0,0922	Não autocorrelacionados	72	0,0063	Autocorrelacionados
INBH	73	0,3499	Não autocorrelacionados	72	0,4153	Não autocorrelacionados
OLSL	72	0,2329	Não autocorrelacionados	72	0,3188	Não autocorrelacionados
OLSM	71	0,7724	Não autocorrelacionados	72	0,7577	Não autocorrelacionados
OLSH	70	0,2027	Não autocorrelacionados	72	0,7266	Não autocorrelacionados
OLBL	72	0,4196	Não autocorrelacionados	72	0,3325	Não autocorrelacionados
OLBM	73	0,3191	Não autocorrelacionados	72	0,6483	Não autocorrelacionados
OLBH	72	0,8312	Não autocorrelacionados	72	0,9130	Não autocorrelacionados
VLSL	71	0,9600	Não autocorrelacionados	72	0,3758	Não autocorrelacionados
VLSM	71	0,0430	Autocorrelacionados	72	0,1336	Não autocorrelacionados
VLSH	71	0,3326	Não autocorrelacionados	72	0,5474	Não autocorrelacionados
VLBL	72	0,4416	Não autocorrelacionados	72	0,9021	Não autocorrelacionados
VLBM	71	0,4086	Não autocorrelacionados	72	0,6638	Não autocorrelacionados
VLBH	72	0,0443	Autocorrelacionados	72	0,3187	Não autocorrelacionados
RSL	70	0,7648	Não autocorrelacionados	72	0,3573	Não autocorrelacionados
RSM	70	0,1419	Não autocorrelacionados	72	0,5160	Não autocorrelacionados
RSH	73	0,0361	Autocorrelacionados	72	0,2306	Não autocorrelacionados
RBL	70	0,5533	Não autocorrelacionados	72	0,3930	Não autocorrelacionados
RBM	73	0,4015	Não autocorrelacionados	72	0,2025	Não autocorrelacionados
RBH	73	0,4015	Não autocorrelacionados	72	0,4993	Não autocorrelacionados

Fonte: Da autora. Obs.: gl: grau de liberdade. Prob. F: Probabilidade F.

Tabela 39 - Teste de autocorrelação dos resíduos - CAPM, FF5M, HXZ4M e MA6A aplicados às ações do setor elétrico

Ações	CAPM			FF5M			HXZ4M			MA6A		
	gl	Prob F	Resíduos	gl	Prob F	Resíduos	gl	Prob F	Resíduos	gl	Prob F	Resíduos
AELP3	69	0,76	Não autocorrelacionados	64	0,19	Não autocorrelacionados	67	0,65	Não autocorrelacionados	70	0,34	Não autocorrelacionados
CBEE3	69	0,3	Não autocorrelacionados	65	0,31	Não autocorrelacionados	66	0,38	Não autocorrelacionados	71	0,27	Não autocorrelacionados
CEEB3	70	0,67	Não autocorrelacionados	64	0,15	Não autocorrelacionados	67	0,73	Não autocorrelacionados	71	0,07	Não autocorrelacionados
CESP6	71	0,9	Não autocorrelacionados	67	0,9	Não autocorrelacionados	68	0,84	Não autocorrelacionados	73	0,62	Não autocorrelacionados
CLSC4	71	0,75	Não autocorrelacionados	67	0,84	Não autocorrelacionados	68	0,77	Não autocorrelacionados	7	0,42	Não autocorrelacionados
CMIG4	71	0,97	Não autocorrelacionados	66	0,95	Não autocorrelacionados	68	0,85	Não autocorrelacionados	69	0,97	Não autocorrelacionados
COCE5	72	0,27	Não autocorrelacionados	67	0,03	Autocorrelacionados	69	0,31	Não autocorrelacionados	70	0,58	Não autocorrelacionados
CPFE3	72	0,89	Não autocorrelacionados	68	0,69	Não autocorrelacionados	69	0,92	Não autocorrelacionados	71	0,69	Não autocorrelacionados
CPLE6	72	0,84	Não autocorrelacionados	68	0,83	Não autocorrelacionados	69	0,77	Não autocorrelacionados	7	0,66	Não autocorrelacionados
EGIE3	72	0,35	Não autocorrelacionados	68	0,27	Não autocorrelacionados	69	0,69	Não autocorrelacionados	71	0,54	Não autocorrelacionados
ELET6	71	0,39	Não autocorrelacionados	66	0,06	Não autocorrelacionados	68	0,13	Não autocorrelacionados	71	0,67	Não autocorrelacionados
ELPL4	71	0,37	Não autocorrelacionados	67	0,15	Não autocorrelacionados	68	0,81	Não autocorrelacionados	7	0,62	Não autocorrelacionados
EMAE4	70	0,4	Não autocorrelacionados	66	0,12	Não autocorrelacionados	66	0,44	Não autocorrelacionados	71	0,20	Não autocorrelacionados
ENBR3	72	0,35	Não autocorrelacionados	68	0,19	Não autocorrelacionados	69	0,18	Não autocorrelacionados	70	0,23	Não autocorrelacionados
ENEV3	71	0,49	Não autocorrelacionados	68	0,34	Não autocorrelacionados	69	0,61	Não autocorrelacionados	71	0,84	Não autocorrelacionados
ENGI1	72	0,27	Não autocorrelacionados	68	0,28	Não autocorrelacionados	69	0,24	Não autocorrelacionados	74	0,35	Não autocorrelacionados
EQTL3	72	0,05	Autocorrelacionados	68	0,05	Autocorrelacionados	69	0,54	Não autocorrelacionados	73	0,13	Não autocorrelacionados
LIGT3	72	0,11	Não autocorrelacionados	68	0,27	Não autocorrelacionados	69	0,09	Não autocorrelacionados	7	0,42	Não autocorrelacionados
REDE3	72	0,01	Autocorrelacionados	67	0,01	Autocorrelacionados	68	0,01	Autocorrelacionados	74	0,00	Autocorrelacionados
RNEW11	72	0,55	Não autocorrelacionados	64	0,13	Não autocorrelacionados	67	0,23	Não autocorrelacionados	7	0,42	Não autocorrelacionados
TAEE11	68	0,63	Não autocorrelacionados	68	0,92	Não autocorrelacionados	69	0,38	Não autocorrelacionados	68	0,48	Não autocorrelacionados
TRPL4	71	0,07	Não autocorrelacionados	66	0,07	Não autocorrelacionados	68	0,05	Autocorrelacionados	70	0,45	Não autocorrelacionados

Fonte: Da autora. Obs.: gl: grau de liberdade. Prob. F: Probabilidade F

## APÊNDICE G – REGRESSÕES

Tabela 40 - Resultados das estimações do FF5M

		SL	SM	SH	BL	BM	BH	SW	SN	SR	BW	BN	BR	SC	SI	SA	BC	BI	BA
$\alpha$	Coef.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Erro Padrão	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Est. t	0,57	0,81	0,33	0,56	-0,61	0,64	-1,01	0,66	-0,40	0,36	-0,60	-0,26	-0,74	0,93	0,68	0,83	0,63	-0,45
	Prob.	0,57	0,42	0,75	0,58	0,54	0,52	0,31	0,51	0,69	0,72	0,55	0,80	0,46	0,35	0,50	0,41	0,53	0,66
$\beta(\text{MKT})$	Coef.	0,83	0,73	0,57	0,71	0,64	0,97	0,66	0,73	0,91	0,92	0,70	0,66	0,64	0,88	0,78	0,74	0,77	0,59
	Erro Padrão	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06
	Est. t	15,83	14,25	8,93	15,90	12,04	15,27	9,73	12,71	13,71	13,95	11,32	11,82	10,56	16,84	13,21	10,62	13,01	10,57
	Prob.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$s(\text{SMB})$	Coef.	0,92	0,99	1,19	0,19	0,03	-0,08	1,33	0,90	0,94	-0,22	0,05	0,17	1,18	0,82	1,04	-0,01	-0,11	0,15
	Erro Padrão	0,08	0,08	0,10	0,08	0,06	0,07	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,12	0,08	0,12	0,08	0,09	0,08	0,08
	Est. t	11,57	12,94	11,58	2,31	0,52	-1,19	14,08	11,10	10,08	-2,40	0,57	1,44	13,91	7,10	12,65	-0,14	-1,45	1,91
	Prob.	0,00	0,00	0,00	0,02	0,60	0,24	0,00	0,00	0,00	0,02	0,57	0,15	0,00	0,00	0,00	0,89	0,15	0,06
$h(\text{HML})$	Coef.	-0,29	-0,06	0,53	-0,37	-0,11	0,81	0,09	-0,12	0,22	0,15	-0,07	0,02	-0,03	0,10	0,04	-0,06	0,22	-0,12
	Erro Padrão	0,05	0,06	0,09	0,07	0,07	0,09	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07
	Est. t	-5,55	-0,91	5,82	-5,23	-1,57	9,29	1,14	-1,68	2,77	1,89	-0,97	0,26	-0,47	1,47	0,52	-0,71	2,96	-1,76
	Prob.	0,00	0,37	0,00	0,00	0,12	0,00	0,26	0,10	0,01	0,06	0,34	0,79	0,64	0,15	0,61	0,48	0,00	0,08
$c(\text{CMA})$	Coef.	0,09	-0,10	0,15	-0,15	0,23	-0,21	-0,10	0,06	-0,20	-0,18	0,26	-0,08	0,70	-0,21	-0,29	0,66	-0,03	-0,43
	Erro Padrão	0,09	0,08	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,09	0,11	0,11	0,10	0,12	0,10	0,10	0,09	0,13	0,11	0,09
	Est. t	1,04	-1,25	1,45	-1,41	2,35	-1,84	-0,91	0,62	-1,86	-1,67	2,60	-0,63	7,17	-2,12	-3,10	5,21	-0,30	-4,75
	Prob.	0,30	0,22	0,15	0,16	0,02	0,07	0,36	0,54	0,07	0,10	0,01	0,53	0,00	0,04	0,00	0,00	0,76	0,00
$r(\text{RMW})$	Coef.	0,08	-0,10	0,01	0,08	0,03	0,16	-0,56	0,05	0,57	-0,48	0,09	0,39	0,13	0,06	0,08	0,06	-0,19	0,11
	Erro Padrão	0,07	0,05	0,07	0,05	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,09	0,06	0,07	0,07	0,09	0,07	0,06
	Est. t	1,22	-1,90	0,09	1,56	0,34	2,18	-7,76	0,84	8,03	-6,86	1,42	4,47	1,95	0,87	1,17	0,67	-2,55	1,92
	Prob.	0,23	0,06	0,93	0,12	0,73	0,03	0,00	0,40	0,00	0,00	0,16	0,00	0,05	0,39	0,25	0,51	0,01	0,06

Obs.: Coef: coeficiente; Est. t: Estatística t; Prob.: probabilidade.

Fonte: Da autora.

Tabela 41 - Resultados das estimações do HXZ4M

		BAN	BAR	BAW	BCN	BCR	BCW	BIN	BIR	BIW	SAN	SAR	SAW	SCN	SCR	SCW	SIN	SIR	SIW
$\alpha$	Coef.	0,00	0,00	-0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,00	0,01	-0,01	0,01	-0,02	-0,01	0,00	0,00
	Erro Padrão	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
	Est. t	-0,57	-1,10	-1,55	2,28	-0,62	0,26	-0,40	-1,10	0,93	-1,34	0,44	1,82	-0,99	1,33	-1,78	-2,25	-0,10	-0,07
	Prob.	0,57	0,27	0,13	0,03	0,54	0,80	0,69	0,28	0,36	0,19	0,66	0,07	0,33	0,19	0,08	0,03	0,92	0,95
$\beta_{MKT}(MKT)$	Coef.	0,80	0,65	0,84	0,55	0,76	0,91	0,71	0,63	1,16	0,89	0,85	0,52	0,93	0,75	0,52	0,70	0,85	0,79
	Erro Padrão	0,08	0,07	0,15	0,08	0,11	0,12	0,08	0,09	0,17	0,10	0,08	0,13	0,12	0,12	0,16	0,07	0,09	0,13
	Est. t	9,48	8,82	5,54	6,86	6,89	7,78	9,20	7,31	6,88	8,93	10,25	4,08	7,54	6,39	3,29	9,64	9,94	6,27
	Prob.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\beta_{ME}(ME)$	Coef.	0,37	0,09	-0,26	-0,15	0,21	-0,12	0,00	0,11	-0,15	0,75	1,07	1,13	0,81	0,94	1,44	0,70	0,79	1,20
	Erro Padrão	0,14	0,12	0,25	0,14	0,19	0,20	0,13	0,14	0,22	0,17	0,18	0,22	0,19	0,21	0,25	0,13	0,15	0,24
	Est. t	2,61	0,70	-1,02	-1,07	1,10	-0,57	-0,01	0,80	-0,68	4,42	6,00	5,21	4,27	4,54	5,75	5,55	5,44	5,03
	Prob.	0,01	0,49	0,31	0,29	0,27	0,57	0,99	0,43	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\beta_{ROE}(ROE)$	Coef.	0,20	0,25	-0,23	-0,12	0,58	-0,25	0,11	0,32	-0,48	0,35	0,37	-0,85	0,28	0,58	-1,13	0,30	0,51	-0,21
	Erro Padrão	0,11	0,09	0,17	0,10	0,14	0,15	0,10	0,11	0,17	0,13	0,09	0,17	0,13	0,15	0,24	0,09	0,11	0,16
	Est. t	1,83	2,62	-1,41	-1,15	4,03	-1,63	1,09	2,97	-2,89	2,74	4,10	-5,17	2,09	3,84	-4,69	3,21	4,62	-1,31
	Prob.	0,07	0,01	0,16	0,25	0,00	0,11	0,28	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19
$\beta_{I/A}(I/A)$	Coef.	-0,19	-0,18	-0,32	0,59	0,52	0,42	0,25	0,01	-0,23	-0,31	-0,40	-0,70	0,17	0,47	1,39	-0,10	-0,01	-0,03
	Erro Padrão	0,12	0,11	0,24	0,12	0,16	0,17	0,11	0,12	0,17	0,15	0,13	0,19	0,19	0,17	0,28	0,11	0,13	0,19
	Est. t	-1,52	-1,68	-1,32	4,99	3,23	2,44	2,19	0,12	-1,39	-2,15	-3,10	-3,74	0,85	2,76	4,88	-0,94	-0,05	-0,17
	Prob.	0,13	0,10	0,19	0,00	0,00	0,02	0,03	0,91	0,17	0,03	0,00	0,00	0,40	0,01	0,00	0,35	0,96	0,87

Obs.: Coef: coeficiente; Est. t: Estatística t; Prob.: probabilidade.

Fonte: Da autora.

Tabela 42 - Resultados das estimações do CAPM aplicado aos retornos carteiras do FF5M

		<b>SL</b>	<b>SM</b>	<b>SH</b>	<b>BL</b>	<b>BM</b>	<b>BH</b>	<b>SW</b>	<b>SN</b>	<b>SR</b>	<b>BW</b>	<b>BN</b>	<b>BR</b>	<b>SC</b>	<b>SI</b>	<b>SA</b>	<b>BC</b>	<b>BI</b>	<b>BA</b>
$\alpha$	Coef.	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Erro Padrão	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
	Est. t	-0,70	-0,49	-1,34	-0,05	-0,30	0,38	-1,52	-0,05	-0,12	-0,17	0,04	0,12	-1,51	0,33	0,01	0,49	0,53	-0,75
	Prob.	0,49	0,62	0,19	0,96	0,77	0,70	0,13	0,96	0,91	0,87	0,97	0,91	0,14	0,75	0,99	0,62	0,60	0,46
$\beta(\text{MKT})$	Coef.	0,68	0,71	0,78	0,45	0,64	1,20	0,84	0,70	0,84	1,08	0,68	0,54	0,70	0,84	0,71	0,89	0,93	0,37
	Erro Padrão	0,07	0,07	0,10	0,06	0,04	0,12	0,12	0,07	0,10	0,07	0,05	0,07	0,09	0,07	0,09	0,06	0,06	0,06
	Est. t	10,07	10,46	8,21	7,69	15,88	10,06	6,95	9,47	8,66	15,71	14,52	7,95	7,60	11,25	7,55	14,29	14,79	6,34
	Prob.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Obs.: Coef: coeficiente; Est. t: Estatística t; Prob.: probabilidade.

Fonte: Da autora.

Tabela 43 - Resultados das estimações do CAPM aplicado aos retornos carteiras do HXZ4M

		<b>BAN</b>	<b>BAR</b>	<b>BAW</b>	<b>BCN</b>	<b>BCR</b>	<b>BCW</b>	<b>BIN</b>	<b>BIR</b>	<b>BIW</b>	<b>SAN</b>	<b>SAR</b>	<b>SAW</b>	<b>SCN</b>	<b>SCR</b>	<b>SCW</b>	<b>SIN</b>	<b>SIR</b>	<b>SIW</b>
$\alpha$	Coef.	0,00	0,00	-0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,03	-0,01	0,00	0,00
	Erro Padrão	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
	Est. t	-0,75	-1,24	-2,03	2,57	0,02	0,54	-0,11	-0,78	0,42	-1,37	0,54	-0,16	-0,52	1,75	-2,98	-2,00	0,27	-0,16
	Prob.	0,46	0,22	0,05	0,01	0,99	0,59	0,91	0,44	0,68	0,17	0,59	0,88	0,61	0,09	0,00	0,05	0,79	0,87
$\beta(\text{MKT})$	Coef.	0,71	0,53	0,91	0,59	0,51	1,04	0,69	0,49	1,35	0,74	0,66	0,77	0,68	0,54	0,84	0,58	0,65	0,92
	Erro Padrão	0,08	0,07	0,14	0,08	0,11	0,13	0,07	0,08	0,17	0,09	0,09	0,14	0,09	0,11	0,15	0,07	0,08	0,14
	Est. t	9,41	8,00	6,32	7,71	4,55	7,92	9,93	6,45	8,06	7,85	7,38	5,43	7,66	4,82	5,56	7,94	7,92	6,49
	Prob.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Obs.: Coef: coeficiente; Est. t: Estatística t; Prob.: probabilidade.

Fonte: Da autora.

Tabela 44 - Resultados das estimações do MA6A

		MSL	MSM	MSH	MBL	MBM	MBH	VRSL	VRSM	VRSH	VRBL	VRBM	VRBH	INSL	INSM	INSH	INBL	INBM	INBH
$\alpha$	Coef	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00
	E. Pad.	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
	Est. t	0,06	-2,73	0,79	-0,20	-0,69	-1,73	-0,84	-0,36	-0,50	1,01	0,29	-0,40	1,87	0,09	-0,26	-2,31	-0,03	1,06
	Prob.	0,95	0,01	0,43	0,84	0,49	0,09	0,41	0,72	0,62	0,32	0,78	0,69	0,07	0,93	0,80	0,02	0,98	0,29
$\beta_{M(MKT)}$	Coef	0,78	0,89	0,88	0,92	0,65	0,92	0,78	0,79	0,93	1,02	0,81	0,95	0,45	0,81	0,74	0,92	1,02	0,86
	E. Pad.	0,09	0,08	0,10	0,08	0,05	0,06	0,13	0,10	0,08	0,10	0,06	0,07	0,07	0,08	0,15	0,09	0,10	0,07
	Est. t	8,57	10,90	8,95	10,97	13,56	14,28	5,90	7,66	11,62	10,62	14,62	14,11	6,32	10,63	5,06	10,23	9,83	11,64
	Prob.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\beta_{LP(LP)}$	Coef	-0,33				0,24	-0,20	-0,92	-0,19	0,16	-0,39		0,49	-0,22					0,22
	E. Pad.	0,11				0,06	0,06	0,14	0,10	0,10	0,10		0,08	0,10					0,10
	Est. t	-3,10				3,79	-3,20	-6,57	-1,87	1,64	-3,77		6,36	-2,21					2,14
	Prob.	0,00				0,00	0,00	0,00	0,07	0,11	0,00		0,00	0,03					0,04
$\beta_{R6_1(R6_1)}$	Coef	-0,53	-0,18		-0,57		0,69		-0,18		-0,23								-0,25
	E. Pad.	0,10	0,07		0,07		0,06		0,09		0,13								0,10
	Est. t	-5,29	-2,51		-7,86		12,04		-2,06		-1,72								-2,42
	Prob.	0,00	0,01		0,00		0,00		0,04		0,09								0,02
$\beta_{GP(GP)}$	Coef										-0,33	0,40	-0,42						-0,25
	E. Pad.										0,12	0,06	0,09						0,09
	Est. t										-2,84	6,86	-4,55						-2,66
	Prob.										0,01	0,00	0,00						0,01
$\beta_{NSI(NSI)}$	Coef						-0,15	-0,44					-0,19	0,50		-0,33	0,48		-0,77
	E. Pad.						0,07	0,25					0,10	0,10		0,20	0,09		0,11
	Est. t						2,15	1,78					1,78	-4,92		1,66	-5,34		7,29
	Prob.						0,03	0,08					0,08	0,00		0,10	0,00		0,00
$\beta_{OL(OL)}$	Coef	0,23			-0,18						-0,26	0,21							0,38
	E. Pad.	0,12			0,09						0,12	0,05							0,19
	Est. t	1,85			-2,08						-2,28	3,89							2,02
	Prob.	0,07			0,04						0,03	0,00							0,05
$\beta_{VOL(VOL)}$	Coef		-0,56	-0,32	-0,26		-0,17		-0,40	-0,38	-0,36	-0,37							-0,23
	E. Pad.		0,12	0,15	0,12		0,09		0,15	0,14	0,14	0,07							0,14
	Est. t		-4,51	-2,16	-2,10		-1,86		-2,65	-2,68	-2,64	-5,00							-1,70
	Prob.		0,00	0,03	0,04		0,07		0,01	0,01	0,01	0,00							0,09

Fonte: Da autora.

continua

continuação

		OLSL	OLSM	OLSH	OLBL	OLBM	OLBH	VLSL	VLSM	VLSH	VLBL	VLBM	VLBH	RSL	RSM	RSH	RBL	RBM	RBH
$\alpha$	Coef	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00
	E. Pad.	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
	Est. t	0,17	-1,57	0,26	1,18	-0,90	-0,90	-0,49	-0,52	-1,28	0,31	-0,59	-0,56	-1,04	-1,18	-0,86	0,23	0,31	0,11
	Prob.	0,86	0,12	0,80	0,24	0,37	0,37	0,62	0,60	0,21	0,75	0,56	0,58	0,30	0,24	0,39	0,82	0,76	0,91
$\beta_M$ (MKT)	Coef	0,64	0,87	0,67	0,85	1,02	1,02	0,66	0,84	0,86	0,91	0,85	0,72	0,54	0,84	0,76	1,14	0,73	0,72
	E. Pad.	0,10	0,07	0,09	0,06	0,09	0,09	0,08	0,10	0,07	0,08	0,06	0,06	0,15	0,07	0,07	0,07	0,05	0,04
	Est. t	6,18	13,16	7,58	13,95	11,59	11,59	8,72	8,39	11,64	11,09	14,94	12,74	3,72	11,39	11,22	16,45	13,31	16,66
	Prob.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\beta_{LP}$ (LP)	Coef	-0,29		-0,35				-0,21					0,10	-0,38		-0,25	0,17		
	E. Pad.	0,17		0,16				0,07					0,04	0,13		0,11	0,08		
	Est. t	-1,72		-2,27				-2,88					2,31	-2,87		-2,27	2,18		
	Prob.	0,09		0,03				0,01					0,02	0,01		0,03	0,03		
$\beta_{R6\_1}$ (R6_1)	Coef							-0,31		-0,14	0,18				-0,24		-0,20		
	E. Pad.							0,06		0,08	0,09				0,06		0,07		
	Est. t							-4,78		-1,81	2,02				-3,80		-2,80		
	Prob.							0,00		0,07	0,05				0,00		0,01		
$\beta_{GP}$ (GP)	Coef			-0,42	-0,27					-0,23				-0,77			-0,61	0,35	
	E. Pad.			0,19	0,08					0,14				0,15			0,10	0,06	
	Est. t			-2,16	-3,26					-1,65				-5,03			-6,33	5,96	
	Prob.			0,03	0,00					0,10				0,00			0,00	0,00	
$\beta_{NSI}$ (NSI)	Coef			-0,22															
	E. Pad.			0,15															
	Est. t			1,46															
	Prob.			0,15															
$\beta_{OL}$ (OL)	Coef	-0,51		0,89	-0,29									0,56			-0,36	0,24	
	E. Pad.	0,18		0,18	0,07									0,14			0,08	0,05	
	Est. t	-2,82		5,05	-3,90									4,04			-4,39	4,54	
	Prob.	0,01		0,00	0,00									0,00			0,00	0,00	
$\beta_{VOL}$ (VOL)	Coef		-0,39			-0,64	-0,64	-0,83	-0,47		-0,81	-0,46	0,26	-0,39	-0,48			-0,34	
	E. Pad.		0,10			0,13	0,13	0,11	0,14		0,12	0,09	0,09	0,20	0,11			0,08	
	Est. t		-3,80			-4,91	-4,91	-7,57	-3,39		-6,67	-5,36	2,91	-1,99	-4,37			-4,19	
	Prob.		0,00			0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,05	0,00			0,00	

Fonte: Da autora. Obs.: Coef: coeficiente; E. Pad.: Erro Padrão; Est. t: Estatística t; Prob.: probabilidade.

Tabela 45 - Resultados das estimações do CAPM aplicado aos retornos carteiras do MA6A

		MSL	MSM	MSH	MBL	MBM	MBH	VRSL	VRSM	VRSH	VRBL	VRBM	VRBH	INSL	INSM	INSH	INBL	INBM	INBH
$\alpha$	Coef.	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	-0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	-0,010	-0,010	0,000	0,000
	EP	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010
	Est. t	-0,520	-0,860	1,430	-0,120	-0,360	-0,550	-1,610	-0,210	-0,020	0,420	0,450	0,110	1,880	0,090	-1,450	-2,130	1,130	-0,020
	Prob.	0,600	0,390	0,160	0,910	0,720	0,590	0,110	0,830	0,990	0,680	0,650	0,920	0,060	0,930	0,150	0,040	0,260	0,990
$\beta(\text{MKT})$	Coef.	1,030	0,770	0,670	1,110	0,620	0,520	0,880	0,710	0,730	0,970	0,470	1,040	0,480	0,810	0,580	0,900	0,810	0,800
	EP	0,130	0,070	0,080	0,110	0,060	0,120	0,100	0,080	0,060	0,090	0,050	0,070	0,080	0,080	0,080	0,060	0,070	0,090
	Est. t	8,170	10,840	8,790	10,260	11,250	4,350	8,890	9,190	11,580	10,880	8,880	14,670	6,000	10,630	6,880	13,860	11,550	8,840
	Prob.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$\alpha$	Coef.	0,000	0,000	-0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	-0,010	0,000	-0,010	0,000	0,000	0,000
	EP	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Est. t	0,200	-0,270	-1,790	1,400	0,060	0,970	0,140	0,070	-0,990	1,540	0,550	-1,700	-1,700	-0,180	-1,200	0,070	1,050	-0,390
	Prob.	0,840	0,780	0,080	0,170	0,950	0,340	0,890	0,940	0,330	0,130	0,580	0,090	0,090	0,850	0,230	0,940	0,300	0,700
$\beta(\text{MKT})$	Coef.	0,730	0,710	0,630	0,980	0,720	0,720	0,430	0,680	0,930	0,450	0,680	0,830	0,560	0,730	0,800	1,330	0,570	0,570
	EP	0,100	0,050	0,060	0,060	0,070	0,050	0,090	0,070	0,070	0,080	0,050	0,030	0,110	0,060	0,080	0,070	0,040	0,050
	Est. t	6,930	12,940	10,490	16,560	9,930	14,360	4,690	9,350	12,950	5,900	13,070	26,200	5,280	11,420	9,810	17,850	13,050	12,000
	Prob.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Obs.: Coef: coeficiente; EP: Erro Padrão; Est. t: Estatística t; Prob.: probabilidade.

Fonte: Da autora.

Tabela 46 - Resultados das estimações do FF5M aplicado ao setor elétrico

		<b>AELP3</b>	<b>CBEE3</b>	<b>CEEB3</b>	<b>CESP6</b>	<b>CLSC4</b>	<b>CMIG4</b>	<b>COCE5</b>	<b>CPFE3</b>	<b>CPLE6</b>	<b>EGIE3</b>	<b>ELET6</b>
$\alpha$	Coef.	-0,03	-0,02	-0,01	-0,01	-0,01	0,03	-0,07	-0,03	0,03	-0,09	0,03
	Erro Padrão	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Est. t	-2,86	-1,94	-1,79	-0,81	-1,30	3,85	-11,62	-4,86	3,24	-17,41	2,87
	Prob.	0,01	0,06	0,08	0,42	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
$\beta(\text{MKT})$	Coef.	0,39	0,21	-0,04	0,58	0,49	1,04	0,15	0,51	0,92	0,43	0,60
	Erro Padrão	0,24	0,22	0,09	0,17	0,16	0,18	0,17	0,13	0,17	0,10	0,23
	Est. t	1,64	0,97	-0,43	3,44	3,15	5,81	0,93	4,05	5,46	4,17	2,60
	Prob.	0,11	0,34	0,67	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,01
$\beta(\text{SMB})$	Coef.	0,71	-0,02	-0,16	0,05	0,41	0,22	0,32	-0,07	-0,27	0,08	-0,13
	Erro Padrão	0,33	0,29	0,13	0,24	0,22	0,25	0,24	0,18	0,24	0,15	0,32
	Est. t	2,14	-0,07	-1,27	0,21	1,86	0,88	1,36	-0,38	-1,13	0,58	-0,41
	Prob.	0,04	0,94	0,21	0,84	0,07	0,38	0,18	0,71	0,26	0,56	0,68
$\beta(\text{HML})$	Coef.	0,11	-0,23	0,25	0,19	0,26	0,56	0,61	0,25	0,38	0,02	0,23
	Erro Padrão	0,30	0,26	0,11	0,20	0,19	0,22	0,22	0,15	0,20	0,13	0,28
	Est. t	0,38	-0,86	2,28	0,94	1,35	2,60	2,80	1,64	1,85	0,13	0,84
	Prob.	0,71	0,39	0,03	0,35	0,18	0,01	0,01	0,11	0,07	0,90	0,40
$\beta(\text{CMA})$	Coef.	-0,29	0,69	-0,41	-0,11	-0,19	-0,25	-0,39	-0,19	-0,31	-0,09	0,39
	Erro Padrão	0,39	0,34	0,15	0,27	0,25	0,29	0,31	0,20	0,27	0,17	0,37
	Est. t	-0,75	2,01	-2,78	-0,42	-0,76	-0,86	-1,23	-0,93	-1,13	-0,56	1,05
	Prob.	0,46	0,05	0,01	0,68	0,45	0,39	0,22	0,36	0,26	0,58	0,30
$\beta(\text{RMW})$	Coef.	-0,09	-0,47	0,07	-0,04	0,25	0,64	0,19	0,13	0,22	0,14	-0,38
	Erro Padrão	0,25	0,22	0,10	0,18	0,17	0,19	0,18	0,14	0,18	0,11	0,25
	Est. t	-0,34	-2,09	0,76	-0,24	1,52	3,28	1,08	0,94	1,20	1,27	-1,52
	Prob.	0,73	0,04	0,45	0,81	0,13	0,00	0,28	0,35	0,23	0,21	0,13

continua

continuação

		<b>ELPL4</b>	<b>EMAE4</b>	<b>ENBR3</b>	<b>ENEV3</b>	<b>ENGI11</b>	<b>EQTL3</b>	<b>LIGT3</b>	<b>REDE3</b>	<b>RNEW11</b>	<b>TAAE11</b>	<b>TRPL4</b>
$\alpha$	Coef.	0,03	-0,01	0,01	-0,04	0,01	0,05	-0,03	-0,01	0,00	0,01	0,02
	Erro Padrão	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Est. t	1,69	-0,75	1,92	-5,39	1,63	8,21	-3,76	-0,45	0,10	1,92	2,79
	Prob.	0,10	0,46	0,06	0,00	0,11	0,00	0,00	0,65	0,92	0,06	0,01
$\beta(\text{MKT})$	Coef.	0,98	-0,25	0,61	0,52	0,36	0,33	0,97	-0,04	0,80	0,61	0,53
	Erro Padrão	0,30	0,22	0,15	0,14	0,16	0,14	0,18	0,53	0,27	0,15	0,13
	Est. t	3,24	-1,17	4,06	3,76	2,20	2,45	5,26	-0,08	2,90	4,06	3,97
	Prob.	0,00	0,25	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,94	0,01	0,00	0,00
$\beta(\text{SMB})$	Coef.	0,41	0,04	0,11	-0,04	0,21	0,35	0,18	0,38	0,50	0,11	0,33
	Erro Padrão	0,43	0,32	0,22	0,20	0,23	0,19	0,26	0,60	0,41	0,22	0,19
	Est. t	0,96	0,13	0,53	-0,23	0,90	1,83	0,71	0,64	1,21	0,53	1,72
	Prob.	0,34	0,90	0,60	0,82	0,37	0,07	0,48	0,53	0,23	0,60	0,09
$\beta(\text{HML})$	Coef.	0,49	0,57	-0,50	-0,01	0,03	0,12	0,50	0,73	-0,24	-0,50	-0,35
	Erro Padrão	0,37	0,27	0,17	0,17	0,20	0,16	0,22	0,53	0,33	0,17	0,16
	Est. t	1,33	2,08	-2,88	-0,03	0,15	0,75	2,23	1,37	-0,73	-2,88	-2,11
	Prob.	0,19	0,04	0,01	0,97	0,88	0,46	0,03	0,17	0,47	0,01	0,04
$\beta(\text{CMA})$	Coef.	0,02	-0,04	0,21	-0,25	0,08	-0,38	-0,11	-1,08	0,31	0,21	0,04
	Erro Padrão	0,49	0,35	0,26	0,22	0,26	0,22	0,30	0,61	0,45	0,26	0,21
	Est. t	0,03	-0,11	0,81	-1,10	0,31	-1,76	-0,38	-1,78	0,70	0,81	0,20
	Prob.	0,97	0,92	0,42	0,28	0,76	0,08	0,71	0,08	0,49	0,42	0,84
$\beta(\text{RMW})$	Coef.	0,14	-0,12	-0,02	-0,14	0,00	-0,08	0,16	-0,70	0,29	-0,02	0,07
	Erro Padrão	0,32	0,24	0,17	0,15	0,17	0,14	0,20	0,47	0,30	0,17	0,14
	Est. t	0,43	-0,49	-0,12	-0,96	-0,02	-0,57	0,81	-1,51	0,95	-0,12	0,52
	Prob.	0,67	0,63	0,90	0,34	0,99	0,57	0,42	0,14	0,34	0,90	0,61

Obs.: Coef: coeficiente; Est. t: Estatística t; Prob.: probabilidade.

Fonte: Da autora.

Tabela 47 - Resultados das estimações do HXZ4M aplicado ao setor elétrico

		<b>AELP3</b>	<b>CBEE3</b>	<b>CEEB3</b>	<b>CESP6</b>	<b>CLSC4</b>	<b>CMIG4</b>	<b>COCE5</b>	<b>CPFE3</b>	<b>CPLE6</b>	<b>EGIE3</b>	<b>ELET6</b>
$\alpha$	Coef.	-0,04	-0,03	-0,01	-0,01	-0,01	0,03	-0,06	-0,03	0,03	-0,09	0,04
	Erro Padrão	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
	Est. t	-3,33	-2,67	-1,84	-1,23	-1,60	2,58	-6,92	-5,97	3,07	-19,69	2,85
	Prob.	0,00	0,01	0,07	0,22	0,11	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
$\beta(\text{MKT})$	Coef.	0,43	0,35	-0,05	0,82	0,51	1,19	0,43	0,65	0,96	0,48	0,86
	Erro Padrão	0,24	0,20	0,10	0,15	0,15	0,18	0,17	0,11	0,16	0,09	0,23
	Est. t	1,80	1,80	-0,52	5,28	3,45	6,53	2,43	5,89	5,99	5,37	3,70
	Prob.	0,08	0,08	0,60	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
$\beta(\text{ME})$	Coef.	0,62	-0,02	-0,09	0,31	0,37	0,02	0,41	-0,07	-0,37	0,05	-0,41
	Erro Padrão	0,38	0,32	0,17	0,26	0,25	0,31	0,30	0,19	0,27	0,15	0,40
	Est. t	1,62	-0,07	-0,52	1,19	1,47	0,07	1,38	-0,36	-1,37	0,34	-1,02
	Prob.	0,11	0,95	0,60	0,24	0,15	0,95	0,17	0,72	0,18	0,73	0,31
$\beta(\text{ROE})$	Coef.	0,18	-0,28	0,07	0,41	0,08	0,53	0,10	0,31	0,02	0,32	-0,33
	Erro Padrão	0,29	0,25	0,13	0,20	0,20	0,24	0,23	0,14	0,21	0,12	0,30
	Est. t	0,60	-1,13	0,55	2,02	0,42	2,25	0,44	2,15	0,11	2,72	-1,08
	Prob.	0,55	0,26	0,59	0,05	0,68	0,03	0,66	0,03	0,91	0,01	0,28
$\beta(\text{IA})$	Coef.	0,25	0,36	0,16	0,19	0,35	0,75	-0,18	0,56	0,37	0,43	0,62
	Erro Padrão	0,34	0,28	0,15	0,23	0,22	0,27	0,26	0,16	0,24	0,13	0,34
	Est. t	0,74	1,27	1,12	0,84	1,59	2,80	-0,69	3,46	1,58	3,27	1,79
	Prob.	0,46	0,21	0,26	0,41	0,12	0,01	0,49	0,00	0,12	0,00	0,08

continua

continuação

		ELPL4	EMAE4	ENBR3	ENEV3	ENGI11	EQTL3	LIGT3	REDE3	RNEW11	TAAE11	TRPL4
$\alpha$	Coef.	0,02	-0,01	-0,04	0,03	0,01	0,05	-0,03	-0,01	0,00	0,02	0,01
	Erro Padrão	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
	Est. t	1,30	-1,27	-6,67	1,40	1,61	7,59	-3,49	-0,45	0,10	2,57	1,20
	Prob.	0,20	0,21	0,00	0,16	0,11	0,00	0,00	0,65	0,92	0,01	0,23
$\beta(\text{MKT})$	Coef.	1,47	0,15	0,65	0,72	0,32	0,41	1,26	-0,32	0,86	0,66	0,45
	Erro Padrão	0,25	0,23	0,12	0,38	0,15	0,12	0,19	0,44	0,29	0,16	0,11
	Est. t	5,89	0,64	5,34	1,89	2,07	3,37	6,57	-0,74	2,98	3,98	3,96
	Prob.	0,00	0,53	0,00	0,06	0,04	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00
$\beta(\text{ME})$	Coef.	0,64	0,33	0,18	1,46	-0,09	0,60	0,28	-0,74	0,26	0,49	0,27
	Erro Padrão	0,45	0,35	0,21	0,65	0,26	0,21	0,34	0,68	0,49	0,30	0,22
	Est. t	1,42	0,94	0,88	2,26	-0,36	2,87	0,82	-1,10	0,53	1,60	1,20
	Prob.	0,16	0,35	0,38	0,03	0,72	0,01	0,42	0,28	0,60	0,11	0,23
$\beta(\text{ROE})$	Coef.	0,70	0,13	0,49	0,50	-0,21	0,31	0,26	-1,37	0,73	0,57	0,33
	Erro Padrão	0,38	0,22	0,16	0,49	0,20	0,16	0,18	0,49	0,37	0,25	0,18
	Est. t	1,82	0,56	3,13	1,01	-1,04	1,92	1,46	-2,81	1,97	2,27	1,87
	Prob.	0,07	0,57	0,00	0,32	0,30	0,06	0,15	0,01	0,05	0,03	0,07
$\beta(\text{IA})$	Coef.	0,59	0,34	0,42	-0,23	0,09	0,29	0,15	0,10	-0,69	0,48	0,02
	Erro Padrão	0,49	0,33	0,18	0,56	0,23	0,18	0,32	0,51	0,42	0,29	0,26
	Est. t	1,21	1,03	2,35	-0,40	0,41	1,62	0,46	0,19	-1,65	1,66	0,08
	Prob.	0,23	0,31	0,02	0,69	0,69	0,11	0,65	0,85	0,10	0,10	0,94

Obs.: Coef: coeficiente; Est. t: Estatística t; Prob.: probabilidade.

Fonte: Da autora.

Tabela 48 - Resultados das estimações do MA6A aplicado ao setor elétrico

		<b>AELP3</b>	<b>CBEE3</b>	<b>CEEB3</b>	<b>CESP6</b>	<b>CLSC4</b>	<b>CMIG4</b>	<b>COCE5</b>	<b>CPFE3</b>	<b>CPLE6</b>	<b>EGIE3</b>	<b>ELET6</b>
$\alpha$	Coef	-0,033	-0,022	-0,006	-0,007	-0,011	0,021	-0,072	-0,032	0,025	-0,094	0,033
	E. Pad.	0,012	0,011	0,005	0,008	0,008	0,010	0,008	0,006	0,008	0,004	0,012
	Est. t	-2,818	-2,095	-1,270	-0,849	-1,415	2,161	-9,201	-5,771	3,044	-21,941	2,783
	Prob.	0,006	0,040	0,208	0,399	0,161	0,034	0,000	0,000	0,003	0,000	0,007
$\beta_M(\text{MKT})$	Coef	0,169	0,427	-0,039	0,667	0,362	1,342	0,179	0,891	1,268	0,762	1,336
	E. Pad.	0,207	0,178	0,079	0,133	0,146	0,235	0,152	0,125	0,184	0,099	0,269
	Est. t	0,815	2,405	-0,497	5,011	2,481	5,714	1,172	7,114	6,896	7,700	4,962
	Prob.	0,418	0,019	0,621	0,000	0,015	0,000	0,245	0,000	0,000	0,000	0,000
$\beta_{LP}(\text{LP})$	Coef	-0,633					0,652	0,360	0,395	0,333	0,199	
	E. Pad.	0,272					0,253	0,175	0,123	0,181	0,095	
	Est. t	-2,329					2,576	2,055	3,198	1,838	2,088	
	Prob.	0,023					0,012	0,044	0,002	0,070	0,040	
$\beta_{R6\_1}(\text{R6\_1})$	Coef						0,571				0,293	
	E. Pad.						0,239				0,084	
	Est. t						2,394				3,505	
	Prob.						0,019				0,001	
$\beta_{GP}(\text{GP})$	Coef					-0,419	-0,843	-0,404				
	E. Pad.					0,199	0,264	0,203				
	Est. t					-2,102	-3,187	-1,988				
	Prob.					0,039	0,002	0,051				
$\beta_{NSI}(\text{NSI})$	Coef											
	E. Pad.											
	Est. t											
	Prob.											
$\beta_{OL}(\text{OL})$	Coef							-0,522				-0,565
	E. Pad.							0,183				0,277
	Est. t							-2,848				-2,040
	Prob.							0,006				0,045
$\beta_{VOL}(\text{VOL})$	Coef						-0,677		-0,552	-0,557	-0,508	-0,766
	E. Pad.						0,326		0,184	0,268	0,144	0,396
	Est. t						-2,074		-3,006	-2,074	-3,533	-1,934
	Prob.						0,042		0,004	0,042	0,001	0,057

continua

continuação

		ELPL4	EMAE4	ENBR3	ENEV3	ENGI11	EQTL3	LIGT3	REDE3	RNEW11	TAAE11	TRPL4
$\alpha$	Coef	0,025	-0,009	-0,045	0,034	0,013	0,054	-0,035	-0,002	0,003	0,019	0,014
	E. Pad.	0,014	0,011	0,006	0,017	0,008	0,007	0,008	0,017	0,016	0,008	0,007
	Est. t	1,758	-0,811	-7,114	2,022	1,661	8,151	-4,167	-0,105	0,177	2,276	2,083
	Prob.	0,083	0,420	0,000	0,047	0,101	0,000	0,000	0,917	0,860	0,026	0,041
$\beta_{M(MKT)}$	Coef	1,157	0,016	0,753	0,571	0,410	0,318	0,877	0,369	0,544	0,913	0,697
	E. Pad.	0,241	0,177	0,151	0,281	0,129	0,109	0,163	0,409	0,265	0,189	0,157
	Est. t	4,797	0,092	4,979	2,027	3,182	2,923	5,368	0,902	2,053	4,832	4,447
	Prob.	0,000	0,927	0,000	0,046	0,002	0,005	0,000	0,370	0,044	0,000	0,000
$\beta_{LP(LP)}$	Coef			0,314						0,795	0,286	
	E. Pad.			0,138						0,356	0,191	
	Est. t			2,269						2,229	1,500	
	Prob.			0,026						0,029	0,138	
$\beta_{R6\_1(R6\_1)}$	Coef			0,383							0,394	
	E. Pad.			0,130							0,177	
	Est. t			2,939							2,224	
	Prob.			0,004							0,029	
$\beta_{GP(GP)}$	Coef			-0,290					-0,633			0,294
	E. Pad.			0,170					0,221			0,165
	Est. t			-1,703					-2,863			1,786
	Prob.			0,093					0,006			0,078
$\beta_{NSI(NSI)}$	Coef						-0,306				-0,346	
	E. Pad.						0,155				0,210	
	Est. t						1,970				1,648	
	Prob.						0,053				0,104	
$\beta_{OL(OL)}$	Coef	-0,729	-0,561						-0,558			
	E. Pad.	0,342	0,249						0,201			
	Est. t	-2,133	-2,251						-2,778			
	Prob.	0,036	0,027						0,007			
$\beta_{VOL(VOL)}$	Coef			-0,365							-0,605	-0,528
	E. Pad.			0,209							0,272	0,221
	Est. t			-1,747							-2,224	-2,396
	Prob.			0,085							0,029	0,019

Fonte: Da autora. Obs.: Coef: coeficiente; E. Pad.: Erro Padrão; Est. t: Estatística t; Prob.: probabilidade.

Tabela 49 - Resultados das estimações do CAPM aplicado ao setor elétrico

		<b>AELP3</b>	<b>CBEE3</b>	<b>CEEB3</b>	<b>CESP6</b>	<b>CLSC4</b>	<b>CMIG4</b>	<b>COCE5</b>	<b>CPFE3</b>	<b>CPLE6</b>	<b>EGIE3</b>	<b>ELET6</b>
$\alpha$	Coef.	-0,03	-0,02	-0,01	-0,01	-0,01	0,03	-0,06	-0,03	0,03	-0,09	0,04
	Erro Padrão	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
	Est. t	-3,01	-2,06	-1,56	-0,85	-1,24	3,37	-7,29	-4,79	3,50	-17,79	3,17
	Prob.	0,00	0,04	0,12	0,40	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\beta(\text{MKT})$	Coef.	0,27	0,43	-0,07	0,67	0,52	1,02	0,39	0,55	0,96	0,38	1,03
	Erro Padrão	0,21	0,18	0,06	0,13	0,13	0,16	0,15	0,10	0,14	0,08	0,20
	Est. t	1,27	2,43	-1,28	5,01	4,00	6,21	2,62	5,47	7,03	4,56	5,14
	Prob.	0,21	0,02	0,21	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

		<b>ELPL4</b>	<b>EMAE4</b>	<b>ENBR3</b>	<b>ENEV3</b>	<b>ENGI11</b>	<b>EQTL3</b>	<b>LIGT3</b>	<b>REDE3</b>	<b>RNEW11</b>	<b>TAAE11</b>	<b>TRPL4</b>
$\alpha$	Coef.	0,03	-0,01	-0,04	0,03	0,01	0,05	-0,03	0,00	0,00	0,01	0,01
	Erro Padrão	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
	Est. t	1,79	-0,68	-5,75	1,49	1,66	7,90	-3,41	-0,10	0,10	1,88	1,97
	Prob.	0,08	0,50	0,00	0,14	0,10	0,00	0,00	0,92	0,92	0,06	0,05
$\beta(\text{MKT})$	Coef.	1,23	0,06	0,49	0,40	0,41	0,32	1,16	0,37	0,67	0,43	0,32
	Erro Padrão	0,24	0,20	0,11	0,29	0,13	0,11	0,17	0,41	0,22	0,12	0,12
	Est. t	5,04	0,29	4,42	1,34	3,18	2,91	6,78	0,90	3,03	3,64	2,73
	Prob.	0,00	0,77	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,01

Obs.: Coef: coeficiente; Est. t: Estatística t; Prob.: probabilidade.

Fonte: Da autora.