

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO

LEONARDO TADEU BIONDO SILVA

**MODELO DE CINCO FATORES FAMA-FRENCH: TESTE NO MERCADO
BRASILEIRO**

SÃO PAULO
2019

LEONARDO TADEU BIONDO SILVA

**MODELO DE CINCO FATORES FAMA-FRENCH: TESTE NO MERCADO
BRASILEIRO**

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de Concentração: Economia

Orientador: Prof. Dr. Igor Barenboim

SÃO PAULO
2019

Silva, Leonardo Tadeu Biondo.

Modelo de cinco fatores Fama-French : teste no mercado brasileiro / Leonardo Tadeu Biondo Silva. - 2019.

f.59

Orientador: Igor Barenboim.

Dissertação (mestrado profissional MPFE) – Fundação Getulio Vargas, Escola de Economia de São Paulo.

1. Mercado de capitais - Brasil. 2. Modelo de precificação de ativos. 3. Ações (Finanças) - Preços. 4. Investimentos. I. Barenboim, Igor. II. Dissertação (mestrado profissional MPFE) – Escola de Economia de São Paulo. III. Fundação Getulio Vargas. IV. Título.

CDU 336.76(81)

Ficha Catalográfica elaborada por: Isabele Oliveira dos Santos Garcia CRB SP-010191/O
Biblioteca Karl A. Boedecker da Fundação Getulio Vargas - SP

LEONARDO TADEU BIONDO SILVA

**MODELO DE CINCO FATORES FAMA-FRENCH: TESTE NO MERCADO
BRASILEIRO**

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de Concentração: Economia

Data de aprovação: 18/07/2019

Banco Examinadora

Prof. Dr. Igor Barenboim (Orientador)

FGV-EESP

Prof. Dr. Marcelo Kfoury Muinhos

FGV-EESP

Prof. Dr. Gino Olivares

INSPER-SP

Dedico este trabalho as quatro pessoas mais importantes de minha vida, meus alicerces...
A minha mãe Vanda e meu Pai Joaquim, pelos quais me orgulho e tenho eterna gratidão.
A minha esposa Thais, minha eterna amante, cúmplice e companheira de todos os momentos.
A Julia, minha pequena e amada filha, motivo pelo qual tudo vale a pena.

Agradecimentos

Quero agradecer o apoio incondicional, o incentivo, o companheirismo e principalmente a paciência de minha esposa Thais, sem você este curso, trabalho e aprendizado não teriam sido possíveis. **Muito obrigado!**

A minha mãe Vanda que desde pequeno sempre se esforçou para me transmitir a importância da educação, caráter e honradez. Ao meu pai Joaquim, minha fonte de inspiração, que sempre esteve tão perto, mesmo meus olhos não o enxergando.

Ao meu Tio Amilton e Tia Joelma que agradeço o amor, a educação e o carinho desde meus primeiros dias de vida.

Aos Neno's, amigos que este curso me proporcionou ao longo de tantas horas de estudos, em especial ao Thierry, que se demonstrou um grande amigo não só nos estudos, mas para a vida. Agradeço pelas longas horas de estudo em grupo que permitiram chegar até aqui.

Agradeço também ao meu orientador Prof. Dr. Igor Barenboim pelo apoio e suporte na preparação deste trabalho, bem como por me apresentar o campo das finanças comportamentais durante suas aulas.

Por fim, ao Grande Arquiteto Do Universo.

.

RESUMO

Este trabalho aplicou o modelo de cinco fatores de Fama e French (2015), com adaptações as características locais do mercado acionário brasileiro, para analisar a relevância de cada fator e seu poder explicativo para o retorno das ações para uma amostra de 128 ações pelo período de 17 anos. O modelo de cinco fatores acrescenta duas novas variáveis (Investimento e Rentabilidade) ao modelo tradicional de três fatores (Mercado, Tamanho e Índice *Book-to-market*) de Fama e French (1993). Entre os resultados encontrados, assim como em trabalhos anteriores, os três fatores provenientes do primeiro modelo se mostraram significativos, por outro lado, diferentemente de pesquisas anteriores, o fator Investimento também demonstrou poder de explicação nesta pesquisa. Por fim, repetimos os testes em dois períodos separados (2003 a 2010 e 2011 a 2018) para avaliar o comportamento dos fatores ao longo de períodos econômicos distintos. Os resultados demonstraram que durante no primeiro período, de maior crescimento do PIB, os fatores mais representativos foram Tamanho e Investimentos, já no segundo período, com crescimento médio mais baixo e recessão em alguns anos, os fatores preponderantes foram Tamanho e Rentabilidade. Realizamos um *out-of-the-sample forward looking test* entre (07/2018 e 06/2019) com carteiras escolhidas pelo próprio modelo. Ao final do período, a carteira sugerida pelo nosso modelo apresentou performance de **154%** do índice Ibovespa.

Palavras-chave: Modelo de cinco fatores de Fama-French. Modelos de três fatores de Fama-French. Finanças Aplicadas. Modelo de Precificação de Ativos. Rentabilidade. Investimentos.

ABSTRACT

This study applied the five-factor model of Fama-Frech (2015), adapting the local characteristics of the Brazilian stock market, to analyze the relevance of each factor and its explanatory power for the return of shares for a sample of 128 shares for the period of 17 years. The five-factor model adds two new factors (Investment and Profitability) to the traditional three-factor model (Market, Size and Book-to-market Index) of Fama-French (1993). Among the results, as in previous studies, the three factors from the first model were significant, on the other hand, unlike previous research, the factor Investment also demonstrated explanatory power in this research. Finally, we repeated the tests in two separate periods (2003 to 2010 and 2011 to 2018) to evaluate the behavior of factors over different economic periods. The results showed that during the first period, with the highest GDP growth, the most representative factors were Size and Investments, in the second period, with lower average growth and recession in some years, the predominant factors were Size and Profitability. We performed an out-of-the-sample forward looking test between (07/2018 and 06/2019) with portfolios chosen by the model itself. At the end of the period, the portfolio suggested by our model had a performance of **154%** of the Ibovespa index.

Keywords: Five-factor model of Fama-French. Three-factors model of Fama-French. Applied Finance. Asset Pricing Model. Profitability. Investments.

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

TABELA 1 – QUANTIDADE E VALOR DE MERCADO (MKT CAP) DAS AÇÕES POR ANO	24
TABELA 2 – CARTEIRAS COM BASE EM TAMANHO E ÍNDICE BOOK-TO-MARKET	28
TABELA 3 – CARTEIRAS COM BASE EM TAMANHO E RENTABILIDADE	28
TABELA 4 – CARTEIRAS COM BASE EM TAMANHO E INVESTIMENTOS	29
TABELA 5 – CONSTRUÇÃO DOS FATORES A PARTIR DAS CARTEIRAS.....	30
GRÁFICO 1 – DESEMPENHO DO FATOR MERCADO ENTRE JULHO/01 E JUNHO/18.	31
GRÁFICO 2 – DESEMPENHO DO FATOR TAMANHO ENTRE JULHO/01 E JUNHO/18.	32
GRÁFICO 3 – DESEMPENHO DO FATOR ÍNDICE BE/ME ENTRE JULHO/01 E JUNHO/18.	33
GRÁFICO 4 – DESEMPENHO DO FATOR RENTABILIDADE ENTRE JULHO/01 E JUNHO/18.....	34
GRÁFICO 5 – DESEMPENHO DO FATOR INVESTIMENTO ENTRE JULHO/01 E JUNHO/18	35
TABELA 6 – EXCESSO DE RETORNO MÉDIO MENSAL DAS CARTEIRAS NO PERÍODO DE 07/2001 A 06/2018 E DESVIO PADRÃO. VALORES EM %.....	36
TABELA 7 – RETORNO MÉDIO MENSAL DO ÍNDICE IBOVESPA E CDI NO PERÍODO DE 07/2001 A 06/2018 E DESVIO PADRÃO. VALORES EM %.....	37
TABELA 8 – RETORNO MÉDIO MENSAL DOS FATORES NO PERÍODO DE 07/2001 A 06/2018 E DESVIO PADRÃO. VALORES EM %.....	37
TABELA 9 – CORRELAÇÃO ENTRE OS FATORES.....	38
TABELA 10 – RESULTADO TESTE ECONÔMETRICO TODO PERÍODO – COEFICIENTE, DESVIO PADRÃO E SIGNIFICÂNCIA	40
GRÁFICO 6 – COMPORTAMENTO DO BETA DO FATOR MERCADO	41
GRÁFICO 7 – COMPORTAMENTO DO BETA DO FATOR MERCADO	41
GRÁFICO 8 – COMPORTAMENTO DO BETA DO FATOR ÍNDICE BE/ME	42
GRÁFICO 9 – COMPORTAMENTO DO BETA DO FATOR INVESTIMENTOS.....	42
TABELA 11 – RESULTADO TESTE ECONÔMETRICO PERÍODO (I) – COEFICIENTE, DESVIO PADRÃO E SIGNIFICÂNCIA	44
TABELA 13– RESULTADO TESTE ECONÔMETRICO PERÍODO (II) – COEFICIENTE, DESVIO PADRÃO E SIGNIFICÂNCIA	45
TABELA 14– TESTE F PARA AS REGRESSÕES	46
TABELA 15 – COMPOSIÇÃO DAS CARTEIRAS PARA CADA UM DOS CENÁRIOS	50
GRÁFICO 10 – RETORNO PARA CADA UM DOS CENÁRIOS.....	50
TABELA 16 – CARTEIRA SUGERIDA PELO MODELO	53
TABELA 17 – AÇÕES UTILIZADAS NESTE TRABALHO	56
TABELA 18– RETORNO PARA CADA UM DOS CENÁRIOS	58
TABELA 19– RESULTADO DO TESTE DO MULTIPLICADO DE LAGRANGE	59
TABELA 20– RESULTADO DO TESTE DE HAUSMAN.....	59

1	INTRODUÇÃO	11
2	TEORIA.....	15
2.1	MODELO CAPM	15
2.2	MODELO DE TRÊS FATORES DE FAMA-FRENCH	17
2.3	MODELO DE CINCO FATORES DE FAMA-FRENCH.....	20
3	METODOLOGIA	23
3.1	SELEÇÃO DA AMOSTRA – BASE DE DADOS	23
3.2	CARACTERÍSTICAS PARA AGRUPAMENTO DAS CARTEIRAS.....	24
3.2.1	<i>Valor de Mercado – Market Capitalization.....</i>	<i>25</i>
3.2.2	<i>Índice BE/ME.....</i>	<i>25</i>
3.2.3	<i>Rentabilidade (RMW).....</i>	<i>26</i>
3.2.4	<i>Investimentos (CMA).....</i>	<i>27</i>
3.3	CONSTRUÇÃO DAS CARTEIRAS.	27
3.3.1	<i>Carteiras índice Book-to-Market</i>	<i>27</i>
3.3.2	<i>Carteiras Rentabilidade (RMW)</i>	<i>28</i>
3.3.3	<i>Carteiras Investimentos (CMA)</i>	<i>29</i>
3.4	FATORES	30
3.4.1	<i>Fator Mercado - CAPM</i>	<i>30</i>
3.4.2	<i>Fator Tamanho.....</i>	<i>31</i>
3.4.3	<i>Fator Índice BE/ME.....</i>	<i>32</i>
3.4.4	<i>Fator Rentabilidade.....</i>	<i>33</i>
3.4.5	<i>Fator Investimentos</i>	<i>34</i>
4	RESULTADOS.....	36
4.1	EXCESSO DE RETORNO MÉDIO DAS CARTEIRAS	36
4.2	RETORNO MÉDIO E CORRELAÇÃO DOS FATORES.....	37
4.3	RESULTADOS TESTES ECONÔMETRICOS	38
4.4	ANÁLISE DOS BETAS – <i>ROLLING REGRESSION</i>	40
4.5	REGRESSÃO EM DOIS PERÍODOS	42
4.5.1	<i>Regressão período (i) 2003 a 2010 – Boom das Commodities</i>	<i>43</i>
4.5.2	<i>Regressão período (ii) 2011 a 2018 – Crise Interna e Impeachment</i>	<i>44</i>
4.6	TESTE DE SIGNIFICÂNCIA E ROBUSTEZ DOS MODELOS	45
5	<i>FORWARD LOOKING TEST</i>.....	48
5.1	PREMISSAS E CARTEIRAS <i>FORWARD LOOKING TEST</i>	49
5.2	RESULTADO <i>FORWARD LOOKING TEST</i>	50
6	CONCLUSÃO	52
7	CARTEIRA SUGERIDA PELO MODELO – JUL/19 A JUN/20	53
	REFERÊNCIAS.....	54
	APÊNDICE A	56
	APÊNDICE B	58
	APÊNDICE C	59

1 INTRODUÇÃO

A avaliação de ativos é tema de suma importância para pesquisadores, investidores, dirigentes de empresas e demais participantes do mercado. Tema intensivamente discutido na academia e pesquisadores, dada sua relevância e influência na decisão de investimento ou avaliação de projetos. Determinar a taxa de retorno que se deve exigir para um investimento, avaliação e mensuração de risco, previsibilidade de retornos e o momento da alocação de ativos são alguns dos pontos que tornam o tema um dos assuntos mais discutidos no campo das finanças.

No campo de avaliação de ativos, concentraremos os estudos na avaliação dos ativos no mercado acionário brasileiro. Para isto, utilizaremos como fundamento acadêmico o modelo de cinco fatores de Fama e French (2015) para buscar identificar quais fatores são os mais relevantes no comportamento das ações.

O modelo foi originalmente lançado em 1993, com três fatores: Mercado, Tamanho e Índice BE/ME (*book-to-market equity*). A conclusão dos autores foi de que o preço das ações era razoavelmente explicado pela dinâmica de (i) mercado e sua correlação com este movimento, medido pelo β de Mercado; pelo (ii) tamanho das empresas, sendo que no estudo inicial as empresas menores, classificadas como *small*, apresentaram retornos superiores as demais e pelo (iii) índice BE/ME, razão entre o valor de contábil da empresa pelo valor de mercado negociado na bolsa de valores. Para este indicador, empresas com elevado índice BE/ME, ou seja, negociadas abaixo do valor contábil ou poucas vezes o valor contábil apresentaram retorno substancialmente maior. Este modelo resultou no Prêmio Nobel aos autores.

Após doze anos, em 2015, Fama e French lançaram o modelo de cinco fatores, adicionando Investimentos e Rentabilidade ao modelo original. Nestes novos fatores, os autores concluíram que (i) as ações de empresas conservadoras em investimentos apresentavam retorno superior as ações das empresas agressivas e que (iii) empresas com rentabilidade robusta tinham suas ações valorizadas ao longo do tempo, quando comparadas a ações de empresas com rentabilidade fraca.

O modelo de cinco fatores de Fama e French (2015) tem em sua origem em 1952 com a publicação do artigo "*Portfolio Selection*", de autoria de Harry Markowitz, no *Journal of Finance*, iniciou a linha de pensamento com objetivo de analisar a avaliação de risco a partir do retorno esperado e sua variância.

A partir de então, William F. Sharpe (1964), John Lintner (1965a, b) e Jan Mossin (1966), tomando por base o trabalho de Markowitz, encontraram dificuldades de se estabelecer as covariâncias entre o retorno dos ativos que comporiam as carteiras. Para equacionar esta questão iniciou-se a substituição das covariâncias pelo coeficiente de correlação linear (betas), originando o modelo *Capital Asset Pricing Model*, também conhecido como CAPM.

O CAPM introduz o conceito de que a relação entre o retorno dos ativos é linear ao beta, onde o fator mercado possui bastante peso para explicar a diferença de retorno entre os ativos financeiros. Pelo modelo, o retorno de um ativo é composto pela taxa livre de risco, somada ao prêmio ajustado pelo fator beta, que mede a sensibilidade do retorno deste ativo em relação ao retorno da carteira de mercado.

A partir de então muitos pesquisadores passaram a testar empiricamente o modelo CAPM, encontrando evidências suficientes para a validação do modelo, entre eles Fama e McBeth (1973) e Black, Jensen e Scholes (1972). Em que pese a aceitação do modelo no meio acadêmico, iniciou-se o debate sobre eventuais fragilidades, especialmente por ser um modelo em que apenas uma variável é a responsável pela determinação do retorno dos ativos.

Determinados a encontrar fatores complementares que elevassem o poder de explicação do CAPM, Fama e French (1993) listaram evidências de que ações agrupadas de acordo com determinadas características financeiras teriam retorno médio excessivo não explicado pelo beta.

Duas características se destacaram: Valor de Mercado e índice BE/ME (*book-to-market equity*). A conclusão foi de que empresas de baixo valor de mercado (*small caps*) e empresa com alto índice B/M, apresentavam retorno médio superiores as empresas com elevado valor de mercado e baixo índice.

Desta forma, ao agrupar ações conforme as suas características, Fama e French (1993) encontraram retornos médio excepcional não explicado pelo beta de mercado, introduzindo o modelo de três fatores para explicar o retorno de ações.

O primeiro fator é o mercado, conforme definido pelo modelo CAPM. O segundo fator é o tamanho, representado por SMB (*small market equity minus big market equity*), que demonstra a diferença do retorno de empresas de pequeno valor de mercado com as de grande valor de mercado. O terceiro fator é o índice *book-to-market* - BE/ME, representado por HML (*high book-to-market equity minus low book-*

to-market equity), evidenciando a diferença entre o retorno de empresas com alto índice BE/ME e baixo índice BE/ME.

Fama-French (1996, 2004) afirmam que o modelo de três fatores capta a maior parte das anomalias não assimiladas pelo fator mercado, exceto o fator momento. Jegadeesh e Titman (1993) identificaram uma importante anomalia capaz de proporcionar retornos excessivos não explicado pelo beta: o retorno passado das ações. Eles demonstraram que ações que performaram bem (ou mal) nos últimos meses (3-12 meses) tendem a repetir seu desempenho anormal no período seguinte.

Observando esta nova variável capaz de proporcionar retorno não explicado pelo beta, Carhart (1997) encontrou evidências empíricas para incluir o fator momentum no modelo de três fatores, demonstrando superioridade com a inclusão deste novo fator, resultando no modelo de quatro fatores.

O modelo de Carhart adiciona o fator Momentum (*WML - winners minus losers*) ao modelo de três fatores de Fama e French, que representa a diferença de retorno entre ativos classificados a partir do retorno passado.

O sucesso empírico dos modelos de três e quatro fatores motivaram diversos autores a buscar as causas e intensidade dos prêmios relativos aos fatores de riscos adicionais ao beta. Jensen, Johnson e Mercer (1996, 1997) demonstraram que a política monetária, expansiva ou restritiva, exerce importante influência sobre o comportamento dos fatores de risco tamanho e índice BE/ME. Os autores Chan, Karceski e Lakonishok (1998) encontraram que as condições de mercado, positivas ou negativas, influenciam o comportamento dos prêmios relativos aos dos fatores tamanho e índice BE/ME nos mercados norte-americano, inglês e japonês.

Retomando o modelo apresentado em 1993, Fama e French (2015, 2016) apresentam o modelo de cinco fatores, que adiciona os fatores Rentabilidade (*RMW – robust minus weak*) e Investimento (*CMA – conservative minus aggressive*), com o objetivo de elevar o poder de explicação do modelo. Os autores concluíram que o modelo de cinco fatores possui um desempenho superior ao de três fatores para explicar o retorno médio das ações.

Diante desta rápida contextualização teórica, o objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência do modelo cinco fatores de Fama-French sobre o retorno das ações no mercado acionário brasileiro. A pesquisa buscará replicar o modelo no mercado brasileiro e comparar os resultados obtidos neste trabalho com os encontrados pelos autores no mercado norte americano.

No Brasil, Eid e Martins (2015) aplicaram o modelo de cinco fatores e concluíram que existem fortes evidências de que os fatores Mercado, SMB e HML, atendem a explicar a maior parte do excesso de retorno. Os resultados encontrados nestes fatores, os mesmos do modelo Fama e French três fatores, são congruentes com estudos anteriores, tais como Securato e Malaga (2004).

Contudo, para os fatores RMW e CMA, Eid e Martins (2015) encontraram menor poder de explicação no mercado brasileiro. Estudos posteriores, como Ruiz (2015), encontraram resultados similares para o poder de explicação dos fatores RMW e CMA.

Em nossos estudos, assim como os anteriores no Brasil, os três fatores do primeiro modelo (Mercado, SMB e HML) apresentaram significância no comportamento do preço das ações. Por outro lado, diferente dos trabalhos anteriores, encontramos que o fator CMA se apresentou significante para explicar o retorno das ações.

Além disto, realizamos novas regressões no período de 2003 a 2010 – Boom das Commodities e 2011 a 2018 – Crise Interna e Impeachment para avaliar o comportamento do modelo e dinâmica dos fatores em cenários de expansão e depressão econômica no Brasil.

Considerando o período transcorrido entre a janela amostral (07/2001 e 06/2018) e conclusão dos estudos, realizamos *forward looking test out-of-the-sample* entre (07/2018 e 06/2019) com carteiras escolhidas pelo próprio modelo. Ao final do período, a carteira sugerida pelo nosso modelo apresentou performance de **154%** do índice Ibovespa.

Por fim, deixamos uma carteira sugerida pelo modelo para o período de 07/2019 a 06/2020.

O conteúdo deste trabalho foi organizado em seções. Na 2ª seção será abordada a fundamentação teórica; na 3ª seção será explorado a metodologia, composta pela seleção da amostra, construção das carteiras e fatores; na 4ª seção apresentaremos os resultados econométricos e diferença das regressões nos períodos; na 5ª seção realizamos o *out-of-the-sample forward looking test*, com detalhes da metodologia utilizada neste teste; na 6ª seção expomos as conclusões do trabalho e na 7ª e última seção a carteira sugerida pelo modelo para o próximo período.

2 TEORIA

Dentre os modelos utilizados atualmente, os primeiros remontam os anos 1950 e 1960 tendo Markowitz como ponto de partida, seus sucessores fizeram contribuições para a construção e evolução da literatura, bem como os fatores e insumos utilizados. Este capítulo tentará demonstrar a cronologia e contribuições dos modelos ora analisados, concentrando atenção nos modelos de três e cinco fatores de Fama-French, uma vez que são a fundamentação acadêmica deste trabalho.

2.1 Modelo CAPM

Os conceitos introduzidos por Markowitz (1952) foi um dos importantes legados para o desenvolvimento dos modelos de precificação de ativos. Seu trabalho foi a base para concepção do CAPM e a teoria moderna do portfólio conforme a conhecemos atualmente.

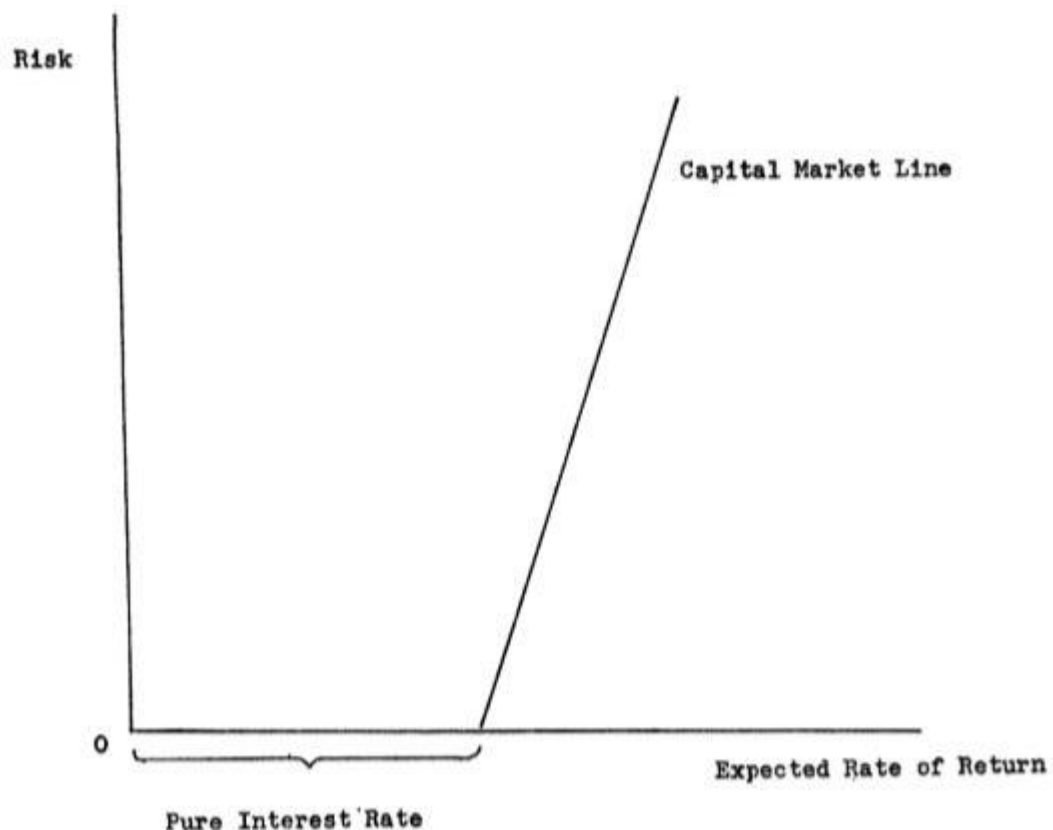
Segundo Markowitz (1952), a tomada de decisão dos investidores racionais, que são avessos ao risco, é baseada em dois termos: o retorno esperado e a variância dos ativos financeiros. O investidor busca o maior retorno esperado para seus ativos com a menor volatilidade, que pode ser entendida como risco. Em outras palavras, para dois ativos com o mesmo retorno esperado, o investidor deve escolher o de menor risco, desta forma, para exigiria um retorno maior para ativos em que o risco for superior.

Partindo do comportamento e preferencias do investidor descritas por Markowitz (1952), foi formulado o CAPM. O modelo foi desenvolvido por três autores: William Shape (1964), John Lintnet (1965) e Jan Mossin (1966), de forma independente e com enfoques variados. Os modelos, a princípio, eram incompatíveis e obtinha conclusões diferentes. Posteriormente os modelos se mostraram compatíveis.

Segundo Sharpe (1964), a taxa de retorno esperada possui relação linear com o risco, desta forma, o investidor racional poderá escolher seus investimentos para obter maior taxa de retorno esperada necessariamente incorrendo em risco adicional.

A *Figura 1*, extraída do artigo de Sharpe (1964), demonstra que a remuneração é advinda do tempo, equivalente ao retorno de uma taxa livre de risco e do prêmio pelo risco do investimento.

Figura 1 – Relação entre risco e retorno esperado



Fonte: Sharpe 1964

Sharpe argumenta que, em equilíbrio, haverá uma relação linear simples entre o retorno esperado e o desvio padrão de retorno para combinações eficientes de ativos de risco. Contudo, para ativos únicos, o risco e retorno estarão acima da fronteira eficiente, refletindo a ineficiência de ativos não diversificados.

Cabe lembrar que equilíbrio de mercado, Sharpe assume duas premissas: (i) condição de igualdade para a taxa de juros para os investidores captarem ou emprestarem recursos e (ii) os investidores possuem expectativas homogêneas para o retorno esperado, desvio padrão e coeficiente de correlação dos ativos.

Dadas as premissas e modelo, o retorno de qualquer ativo seria dado pelo retorno do ativo livre de risco somado ao prêmio de risco de mercado multiplicado pelo fator β . O fator β explicaria a diferença de retorno exigido entre os ativos em uma relação linear, em outras palavras, seria a medida de sensibilidade do ativo em relação a carteira de mercado.

O CAPM é dado pela seguinte equação:

$$E(R_i) = R_f + \beta_{im}[E(R_m) - R_f], \quad (1)$$

Sendo que:

- $E(R_i)$ representa o retorno esperado de um certo ativo ou portfólio. Significa que o retorno esperado de um ativo será a taxa livre de risco (R_f) mais o prêmio; por unidade de risco $[E(R_m) - R_f]$, medido pelo β ;
- R_f é a taxa de juros livre de risco;
- β_{im} é o coeficiente beta, que representa a sensibilidade dos retornos do ativo em relação aos do mercado, ou também: $\beta_{im} = \text{Cov}(R_i, R_m) / \text{Var}(R_m)$;
- $E(R_m)$ é o retorno esperado do mercado;
- $E(R_m) - R_f$ é por vezes chamado de "prêmio de mercado" ou "prêmio de risco", e representa a diferença entre a taxa de retorno esperada do mercado e a taxa de retorno livre de riscos.

Black, Jensen e Scholes (1972) testaram empiricamente o CAPM e concluíram que existiam evidências suficientemente fortes para rejeitar o modelo, pois o retorno esperado não seria exatamente proporcional ao beta. Eles afirmaram que existem outras hipóteses econômicas que são consistentes com a existência de outro fator e também equilíbrio de mercado para explicar o retorno dos ativos. Fama e French (1992) não encontraram evidências que suportem o modelo CAPM.

O desenvolvimento dos testes no modelo trouxe o debate sobre suas deficiências, notadamente por considerar apenas uma variável como responsável pela determinação do retorno dos ativos.

2.2 Modelo de Três Fatores de Fama-French

No debate sobre as deficiências do CAPM, notadamente por sua limitação de ter apenas uma variável explicativa, Eugene Fama e Kenneth French (1992, 1993) contestaram a relação entre a relação risco e retorno do CAPM, em seus artigos demonstraram que a relação não permaneceu válida, sugerindo outras variáveis para explicar o retorno excepcional. Dentre as quais destacaram as seguintes:

Stattman (1980) e Rosenberg, Reid e Lanstein (1985) encontraram que os retornos das ações norte americanas são positivamente relacionados com a índice

entre o valor contável das ações e seu valor de mercado. Chan, Hamao e Lakonishok (1991) encontraram que o *book-to-market equity*, BE/ME, possuíam forte poder de explicação para explicar o retorno médio das ações Japonesas.

Bhandari (1988) acredita que seja plausível que a alavancagem esteja associada com o risco e expectativa de retorno, mas no modelo Sharpe-Lintner-Black (SLB), a alavancagem deveria ser capturada pelo β do mercado. Bhandari (1988) encontrou que a alavancagem ajuda a explicar o retorno médio das ações em testes incluindo a capitalização de mercado e β .

Banz (1981) encontrou que o *Market Equity* (capitalização de mercado), dado pelo produto do preço da ação e números de ações, eleva o poder de explicação da média do retorno das ações. Segundo o autor, em média, o retorno das ações com baixo valor de mercado é superior ao estimado pelo β , por outro lado, nas ações de elevada capitalização de mercado, em média, os retornos são menores ao indicado pelo β .

Diante de todas as variáveis encontradas pela crítica ao CAPM, Fama e French (1992) decidiram avaliar o potencial de todas estas variáveis, bem como eventuais redundâncias, além do beta, em descrever o retorno nas bolsas de valores.

Os autores concluíram que o tamanho, ME e o índice BE/ME poderiam ser dimensões de risco, em um ambiente de precificação racional dos ativos.

If assets are priced rationally, our results suggest that stock risks are multidimensional. One dimension of risk is proxied by size, ME. Another dimension of risk is proxied by BE/ME, the ratio of the book value of common equity to its market value.

Fama e French (1993) elaboraram um modelo capaz de capturar o retorno das ações, compostos de três fatores: (a) fator relacionado ao desempenho do mercado como um todo, (b) relacionado ao tamanho da empresa e (c) relacionado ao índice BE/ME.

Dentre os fatores, o índice BE/ME e tamanho da empresa possuem relação com fundamentos econômicos. Empresas com baixo índice BE/ME, ou seja, alto valor de mercado em relação ao valor patrimonial, possui associação a rendimentos altos e persistentes apresentados pela empresa.

O tamanho da empresa também possui relação à lucratividade, pois segundo os autores, controlando o índice BE/ME, os rendimentos de investimentos em firmas pequenas tendem a ser menores do que em firmas grandes.

Os autores montaram anualmente carteira de ações a partir das quais calcularam os fatores. A metodologia de montagem das carteiras é dada por:

Todo os meses de julho são construídos portfólios de acordo com o valor de mercado e índice BE/ME das empresas observadas. O mês de julho foi escolhido para revisão das carteiras pois seria o limite para seleção e readequação das carteiras, dado que as empresas divulgam seus números do ano anterior até o mês de junho do ano corrente.

O fator de tamanho, ME, é composto a partir do ranking de valor de mercado das empresas do fim de junho, dividindo as em dois grupos (*Small ME* e *Big ME*). No trabalho dos autores, o grupo *small* possuía o valor de mercado equivalente a 8% da amostra. Neste trabalho o valor de mercado deste grupo oscilou entre 4% e 9%, conforme detalhado no item 3.1.

Ao que tange o fator BE/ME, da mesma forma, as empresas formaram um ranking com base em seus valores mensurados ao fim de dezembro do ano anterior, divididas em três percentis: (i) o grupo *Low*, composto por 30% das empresas com menor índice BE/ME; (ii) o grupo *Middle*, composto por 40% das empresas com índice BE/ME mediano e (iii) *High*, com as 30% das empresas restantes.

A decisão dos autores de formar três grupos para BE/ME e dois para ME, consiste que o primeiro possui papel mais forte do que o tamanho no retorno médio das ações.

Our decision to sort firms into three groups on BE/ME and only two on ME follows the evidence in Fama and French (1992a) that book-to-market equity has a stronger role in average stock returns than size. The splits are arbitrary, however, and we have not searched over alternatives. The hope is that the tests here and in Fama and French (1992b) are not sensitive to these choices. We see no reason to argue that they are.

Desta forma, são construídos seis portfólios a partir das seguintes combinações: S/L, S/M, S/H, B/L, B/M e B/H, sendo S para os portfólios com as empresas *small* e B para as *Big*, da mesma forma *Low*, *Middle* e *High* respectivamente.

A regressão utilizada para capturar o retorno no mercado com os fatores relacionados as ações é a seguinte:

$$r = R_f + \beta(R_m - R_f) + bs(SMB) + bv(HML) + \alpha \quad (2)$$

Sendo que:

- r representa o retorno esperado de um certo ativo ou portfólio. Significa que o retorno esperado de um ativo será a taxa livre de risco (R_f) mais o prêmio;
- R_f é a taxa de juros livre de risco;
- β é o coeficiente beta, que representa a sensibilidade dos retornos do ativo em relação ao retorno de mercado;
- (R_m) é o retorno esperado do mercado;
- $E(R_m) - R_f$ é por vezes chamado de "prêmio de mercado" ou "prêmio de risco", e representa a diferença entre a taxa de retorno esperada do mercado e a taxa de retorno livre de riscos.
- b_s é o coeficiente que representa a sensibilidade dos retornos do ativo em relação ao fator SMB;
- SMB é o fator relacionado entre a diferença de retorno em função do tamanho da empresa;
- b_v é o coeficiente que representa a sensibilidade dos retornos do ativo em relação ao fator HML;
- HML é o fator relacionado entre a diferença de retorno em função do índice BE/ME.

Os autores chegaram à conclusão de que o modelo de três fatores é satisfatório para explicar o retorno médio no mercado de ações.

2.3 Modelo de Cinco Fatores de Fama-French

Segundo Fama e French (2014) existe muita evidencia de que o retorno médio das ações é relacionado ao índice de BE/ME, bem como existem evidencias de que rentabilidade e investimentos aumentar o poder descritivo do índice BE/ME.

Segundo os autores, o modelo de desconto de dividendos pode auxiliar na explicação da relação das variáveis rentabilidade, investimento e BE/ME com o retorno médio das ações, uma vez que o modelo apresenta o valor de mercado de uma ação como o valor descontado da expectativa de dividendos por ação.

Muitas anomalias são conhecidas por causar problemas ao modelo de três fatores, portanto a escolha de rentabilidade e investimento foi ancorada pelo modelo de desconto de dividendos e Miller e Modigliani (1961).

Os dois novos fatores adicionados ao modelo de Fama-French (1993) são: (i) RMW, diferença entre o retorno da rentabilidade de empresas de portfólios diversificados e classificados como *robust* e *weak* e (ii) CMA, composto pela diferença entre empresas com baixo e elevado investimento, chamadas de *conservative* e *aggressive*.

O modelo de três fatores de Fama French (1993) foi elaborado para capturar a relação entre: (i) o retorno médio e tamanho (medido pela capitalização de mercado) e (ii) retorno médio e indicadores de preço, como BE/ME. Até então, estes eram dois padrões bem conhecidos e correlacionados ao retorno médio dos ativos e não explicados pelo CAPM.

Estudos posteriores ao primeiro modelo destes autores indicavam que o modelo era incompleto, pois não capturava a variação do retorno médio relacionada a rentabilidade e investimentos das companhias. Motivado por estas evidências, adicionaram os dois novos fatores ao modelo original, conforme posicionamento dos autores:

The evidence of Novy-Marx (2013), Titman, Wei and Xie (2004), and others say that " $R_i - R_f = \beta(R_m - R_f) + b_s(SMB) + b_v(HML) + \alpha$ " is an incomplete model for expected returns because its three factors miss much of the variation in average returns related to profitability and investment. Motivated by this evidence and the valuation, we add profitability and investment factors to the three-factor model.

Desta forma, o modelo de cinco fatores Fama-French é dado por:

$$r = R_f + \beta(R_m - R_f) + b_s(SMB) + b_v(HML) + b_r(RMW) + b_i(CMA) + \alpha \quad (3)$$

Sendo que:

- r representa o retorno esperado de um certo ativo ou portfólio. Significa que o retorno esperado de um ativo será a taxa livre de risco (R_f) mais o prêmio;
- R_f é a taxa de juros livre de risco;
- β é o coeficiente beta, que representa a sensibilidade dos retornos do ativo em relação ao retorno de mercado;
- (R_m) é o retorno esperado do mercado;
- $E(R_m) - R_f$ é por vezes chamado de "prêmio de mercado" ou "prêmio de risco", e representa a diferença entre a taxa de retorno esperada do mercado e a taxa de retorno livre de riscos;

- *bs* é o coeficiente que representa a sensibilidade dos retornos do ativo em relação ao fator SMB;
- *SMB* é o fator relacionado entre a diferença de retorno em função ao tamanho da empresa;
- *bv* é o coeficiente que representa a sensibilidade dos retornos do ativo em relação ao fator HML;
- *HML* é o fator relacionado entre a diferença de retorno em função ao índice BE/ME;
- *br* é o coeficiente que representa a sensibilidade dos retornos do ativo em relação ao fator RMW;
- *RMW* é o fator relacionado entre a diferença de retorno em função da rentabilidade;
- *bi* é o coeficiente que representa a sensibilidade dos retornos do ativo em relação ao fator CMA;
- *CMA* é o fator relacionado entre a diferença de retorno em função dos investimentos das empresas;

A inclusão destes novos fatores trouxe uma nova dinâmica e possibilidade para formação das carteiras. A construção natural poderia resultar em 25 carteiras dadas as possibilidades de combinações dos fatores (5 x 5) ou até 81 carteiras (3 x 3 x 3 x 3) resultado da divisão por três de cada um dos fatores, com exceção do retorno excessivo de mercado. Outra alternativa avaliada pelos escritores foi divisão das carteiras por grupos pelo valor de mercado (*small* e *big*s), resultando na combinação de 32 portfólios (2 x 4 x 4), ou até opções com menor quantidade de carteiras a depender das combinações possíveis.

A conclusão dos autores foi de que o método de construção das carteiras poderia influenciar os resultados e principalmente o comportamento e interpretação dos fatores. Para exemplificar os desafios encontrados pelos autores, seguem alguns resultados e ponderações: O método resultante em 81 carteiras pouco diversificado e com baixo poder de teste em um modelo de precificação de ativos. No método resultante em 32 carteiras, a correlação entre algumas características gerou uma alocação desigual das ações.

A escolha dos autores recaiu no método 2 x 3 ordenado por Tamanho, índice BE/ME, Rentabilidade e Investimento, resultando em 18 carteiras.

3 METODOLOGIA

3.1 Seleção da Amostra – Base de Dados

Foram selecionadas 128 ações listada na B3 – Brasil, Bolsa, Balcão, bolsa de valores brasileira, que atenderam as seguintes premissas:

- a) Não tenham apresentado Patrimônio Líquido (PL) negativo em dezembro de nenhum ano do período analisado;
- b) Ações que apresentaram negociação mínima (liquidez) de R\$ 500 mil por dia nos últimos 5 anos;
- c) Não se enquadrarem como instituições financeiras e/ou bancos;
- d) Para as empresas com ações ON, PN e/ou UNIT, para fins de análise, foram mantidas apenas a classe com mais liquidez de mercado.

A definição da primeira premissa foi fundamentada para que não haja distorções no cálculo do indicador BE/ME, nos casos de PL negativo. Para o critério de liquidez mínima, a motivação foi para que não seja incorporada aos estudos ações potencialmente manipuláveis. Ressalta-se que o mercado acionário brasileiro ainda é relativamente pequeno quando comparado a outros países, especialmente desenvolvidos, por isto este critério teve de ser estabelecido com parcimônia.

Bancos e instituições financeiras possuem características diferentes das demais empresas, especialmente no Brasil, no tocante a endividamento, alavancagem e rentabilidades, por este motivo estas empresas foram excluídas da amostra. Por fim, utilizou-se a modalidade de ativo com maior liquidez para representar as empresas no estudo, representando maior volume de negócios e desta forma representando a percepção dos agentes sobre o ativo.

O período de análise foi de julho de 2001 a junho de 2018, totalizando 17 anos de análise (204 meses).

No período analisado houve uma quebra estrutural no mercado acionário brasileiro em meados de 2006, evidenciada pelo súbito aumento de liquidez da Bolsa, conforme exposto por RAYES, ARAÚJO e BARBEDO (2011).

O incremento fica evidenciado na figura abaixo que contém o número de ações para cada ano da amostra.

TABELA 1 – QUANTIDADE E VALOR DE MERCADO (MKT CAP) DAS AÇÕES POR ANO

(continua)

Carteira	Nº Ações	Mkt Cap Todas Empresas	Mkt Cap Todas Small	% Mkt Cap Small	Mkt Cap Todas Big
2001	44	198,05	8,30	4%	189,75
2002	44	195,25	7,90	4%	187,35
2003	45	208,90	9,90	5%	199,00
2004	48	343,97	18,33	5%	325,64
2005	48	440,23	27,77	6%	412,46
2006	52	698,94	50,55	7%	648,39
2007	60	1046,23	86,72	8%	959,51
2008	71	1343,56	63,30	5%	1280,26
2009	87	1031,71	48,99	5%	982,72
2010	97	1217,76	89,98	7%	1127,78
2011	99	1473,77	117,09	8%	1356,68
2012	104	1485,76	123,42	8%	1362,34
2013	109	1472,50	139,52	9%	1332,98
2014	112	1539,04	126,40	8%	1412,64
2015	115	1603,36	96,08	6%	1507,29
2016	116	1497,00	90,59	6%	1406,41
2017	121	1743,38	123,46	7%	1619,92

Valores em bilhões de reais. Elaborado pelo autor.

Os dados foram obtidos no banco de dados da Economatica. A lista dos ativos utilizados está disponível no apêndice A.

3.2 Características para agrupamento das carteiras

A cada 12 meses, no início de julho, as 18 carteiras serão revistas com base nas características das empresas que as compõem, conforme detalhado na Tabela 2, redistribuindo os ativos entre as carteiras.

As características são: Valor de Mercado, Índice BE/ME, Rentabilidade e Investimentos, detalhados a seguir. O peso/ponderação de cada uma das ações foi distribuído igualmente entre os ativos que as compunham, EW – *Equally Weighted*.

A decisão pela ponderação igual entre as ações, EW, foi ancorada principalmente pela baixa maturidade do mercado acionário brasileiro e pouca diversidade de ativos, quando comparado aos principais centros financeiros globais, notadamente o norte americano, onde foi desenvolvido este modelo.

Estas características locais ficam evidentes quando se compara o valor de mercado de todas as empresas da amostra com o valor de mercado das 5 maiores empresas. No ano de 2001, primeiro da amostra, o valor de mercado da maior empresa e posteriormente das 5 maiores empresas da amostra representava cerca de 31,0% e 66,1%, respectivamente, do valor de todos os ativos somados. Em outras palavras, a maior empresa em valor de mercado representava praticamente 1/3 de toda a amostra, as 4 seguintes (2ª a 5ª) maiores outro 1/3, cabendo as demais 39 empresas o 1/3 restante. Ao longo dos anos estes indicadores foram indicando maior pulverização e encerraram o último ano, 2017, com participação respectiva de 13,6% e 44,9% entre a maior e a soma das 5 maiores empresas em valor de mercado.

Em que pese a melhora nestes indicadores, o mercado de ações nacional ainda é concentrado. Desta forma, optou-se por ponderar igualmente o valor das ações dentro das carteiras.

3.2.1 Valor de Mercado – Market Capitalization

As empresas foram ordenadas pelo seu valor de mercado no último dia de junho de cada ano. A amostra foi dividida em dois grupos, sendo o primeiro composto pelas empresas de menor valor de mercado, *small*, correspondente a metade da amostra. O restante da amostra, correspondente a outra metade cujas empresas foram a de maior capitalização de mercado, foram classificadas como *big*.

O Valor de Mercado foi calculado pela seguinte fórmula:

$$MktCapa = Pa \times Qa \quad (4)$$

Sendo que:

- *MktCapa* representa o valor de mercado da companhia *a*;
- *Pa* é o preço da Ação da companhia *a*;
- *Qa* é a quantidade de ações da companhia *a*.

3.2.2 Índice BE/ME

O índice BE/ME, conhecido como *book-to-market*, é calculado a partir da razão entre o valor contábil da empresa pelo valor de mercado. O valor contábil da empresa

apurado conforme o demonstrativo de dezembro do ano anterior e valor de mercado de junho.

Novamente, no início de julho, as empresas foram ordenadas de acordo com seu índice BE/ME. Da mesma forma que Fama-French (2015), 30% das empresas com menor índice BE/ME, foram classificadas como baixo (*low*) e as 30% de maior índice BE/ME foram classificadas como alta (*high*)

O índice BE/ME foi calculado pela seguinte fórmula:

$$BE/MEa = \frac{VCa}{VMa} \quad (5)$$

Sendo que:

- *BE/ME* representa o índice BE/ME da companhia *a*;
- *VCa* é o valor contábil da companhia *a*;
- *VMa* é o valor de mercado da companhia *a*.

3.2.3 Rentabilidade (RMW)

Neste indicador as empresas foram classificadas conforme sua rentabilidade, utilizando como *proxy* o *Return on equity* - ROE. O objetivo é identificar as empresas com rentabilidade robustas ou fracas (*Robust* ou *Weak*). Mais uma vez as empresas foram classificadas, no início de julho, de acordo com seu ROE, sendo as 30% com maior ROE classificadas como robustas e as 30% com menor ROE agrupadas como fracas.

O ROE foi calculado pela seguinte fórmula:

$$ROE = \frac{LLa}{VCa} \quad (6)$$

Sendo que:

- *ROE* representa o *Return on equity* da companhia *a*;
- *LLa* é o Lucro Líquido da companhia *a*.
- *VCa* é o valor contábil da companhia *a*;

3.2.4 Investimentos (CMA)

Neste indicador as empresas foram classificadas as empresas como agressivas ou conservadoras (*Aggressive* ou *Conservative*) na política de investimentos, analisando a variação de seu ativo de um ano para o outro. Mais uma vez as empresas foram classificadas, no início de julho, de acordo com seus investimentos. Seguindo a mesma premissa, as empresas correspondentes a 30% da amostra com menor variação no investimento foram classificadas como conservadoras, por outro lado, as companhias entre os 30% da amostra com maior variação no ativo foram classificadas como agressivas.

Os Investimentos foram calculado pela seguinte fórmula:

$$INV_a = \frac{ATa,t-1 - ATa,t-2}{ATa,t-2} \quad (7)$$

Sendo que:

- INV representa o indicador Investimentos da companhia a ;
- $ATa,t-1$ é o valor do ativo no balanço da companhia a no ano anterior.
- $ATa,t-2$ é o valor do ativo no balanço da companhia a no penúltimo ano.

3.3 Construção das carteiras.

Para construção das carteiras, utilizaremos o no método 2 x 3 ordenado por Tamanho, índice BE/ME, Rentabilidade e Investimento, resultando em 18 carteiras.

Durante todo o período analisado, no início do mês de julho, as empresas foram agrupadas de acordo as suas características e metodologia exposta na sessão anterior.

3.3.1 Carteiras índice Book-to-Market

Para cada um dos anos analisados, foram formadas 6 carteiras: SL, SN, SH, BL, BN e BH conforme Tabela 2 abaixo.

TABELA 2 – CARTEIRAS COM BASE EM TAMANHO E ÍNDICE BOOK-TO-MARKET

Carteiras	Composição
SL (<i>Small/Low book-to-market</i>)	Ações de empresas com baixo valor de mercado (<i>small</i>) e baixo índice BE/ME (<i>low</i>)
SN (<i>Small/Neutral book-to-market</i>)	Ações de empresas com baixo valor de mercado (<i>small</i>) e médio índice BE/ME
SH (<i>Small/High book-to-market</i>)	Ações de empresas com baixo valor de mercado (<i>small</i>) e alto índice BE/ME (<i>high</i>)
BL (<i>Big/Low book-to-market</i>)	Ações de empresas com alto valor de mercado (<i>big</i>) e baixo índice BE/ME (<i>low</i>)
BN (<i>Big/Neutral book-to-market</i>)	Ações de empresas com alto valor de mercado (<i>big</i>) e médio índice BE/ME
BH (<i>Big/High book-to-market</i>)	Ações de empresas com alto valor de mercado (<i>big</i>) e alto índice BE/ME (<i>high</i>)

Elaborado pelo autor.

3.3.2 Carteiras Rentabilidade (RMW)

Para cada um dos 17 anos analisados, foi elaborado 6 carteiras: SR, SN, SW, BR, BN e BW conforme Tabela 3 abaixo.

TABELA 3 – CARTEIRAS COM BASE EM TAMANHO E RENTABILIDADE

(continua)

Carteiras	Composição
SR (<i>Small/Robust Profitability</i>)	Ações de empresas com baixo valor de mercado (<i>small</i>) e rentabilidade robusta (<i>Robust</i>)
SN (<i>Small/Neutral Profitability</i>)	Ações de empresas com baixo valor de mercado (<i>small</i>) e rentabilidade média
SW (<i>Small/Weak Profitability</i>)	Ações de empresas com baixo valor de mercado (<i>small</i>) e fraca rentabilidade (<i>weak</i>)
BR (<i>Big/Robust Profitability</i>)	Ações de empresas com alto valor de mercado (<i>big</i>) e rentabilidade robusta (<i>Robust</i>)

BN (<i>Big/Neutral Profitability</i>)	Ações de empresas com alto valor de mercado (<i>big</i>) e rentabilidade média
BW (<i>Big/Weak Profitability</i>)	Ações de empresas com alto valor de mercado (<i>big</i>) e fraca rentabilidade (<i>weak</i>)
Elaborado pelo autor.	

3.3.3 Carteiras Investimentos (CMA)

Foram construídas 6 carteiras: SC, SN, SA, BC, BN e BA para cada um dos anos analisados, conforme Tabela 4 abaixo.

TABELA 4 – CARTEIRAS COM BASE EM TAMANHO E INVESTIMENTOS

Carteiras	Composição
SC (<i>Small/Conservative Investments</i>)	Ações de empresas com baixo valor de mercado (<i>small</i>) e conservadora na política de investimentos (<i>Conservative</i>)
SN (<i>Small/Neutral Investments</i>)	Ações de empresas com baixo valor de mercado (<i>small</i>) e neutra na política de investimentos
SA (<i>Small/Aggressive Investments</i>)	Ações de empresas com baixo valor de mercado (<i>small</i>) e agressiva na política de investimentos (<i>Aggressive</i>)
BC (<i>Big/Conservative Investments</i>)	Ações de empresas com alto valor de mercado (<i>big</i>) e conservadora na política de investimentos (<i>Conservative</i>)
BN (<i>Big/Neutral Investments</i>)	Ações de empresas com alto valor de mercado (<i>big</i>) e neutra na política de investimentos
BA (<i>Big/Aggressive Investments</i>)	Ações de empresas com alto valor de mercado (<i>big</i>) e agressiva na política de investimentos (<i>Aggressive</i>)

Elaborado pelo autor.

3.4 Fatores

Fama French (2015) construíram os 5 fatores para tentar descrever o retorno das ações, partindo do retorno das 18 carteiras, do retorno de mercado e taxa livre de risco. Os fatores são: CAPM, tamanho, índice BE/ME, investimento e rentabilidade.

Na equação (3) o modelo apresenta cinco fatores pelos quais os autores tentaram explicar o retorno das ações. Observa-se que, com exceção do CAPM, nos demais fatores, são obtidos pela diferença entre a rentabilidade de portfólios diversificados conforme suas características. A tabela 5 resume a construção destes fatores.

TABELA 5 – CONSTRUÇÃO DOS FATORES A PARTIR DAS CARTEIRAS

Ordenado	Limites	Fatores e Componentes
2 x 3 ordenado por Tamanho, índice BE/ME, Rentabilidade e Investimento,	Tamanho: Mediana da amostra	$\text{SMB_B/M} = (\text{SH} + \text{SN} + \text{SL})/3 - (\text{BH} + \text{BN} + \text{BL})/3$ $\text{SMB_REN} = (\text{SR} + \text{SN} + \text{SW})/3 - (\text{BR} + \text{BN} + \text{BW})/3$ $\text{SMB_INV} = (\text{SC} + \text{SN} + \text{SA})/3 - (\text{BC} + \text{BN} + \text{BA})/3$ $\text{SMB} = (\text{SMB_B/M} + \text{SMB_REN} + \text{SMB_INV})/3$
	BE/ME: 30% menores e 30% maiores empresas da amostra	$\text{HML} = (\text{SH} + \text{BH})/2 - (\text{SL} + \text{BL})/2$
	REN: 30% menores e 30% maiores empresas em rentabilidade	$\text{RMW} = (\text{SR} + \text{BR})/2 - (\text{SW} + \text{BW})/2$
	INV: 30% menores e 30% maiores empresas em investimentos	$\text{CMA} = (\text{SC} + \text{BC})/2 - (\text{SA} + \text{BA})/2$

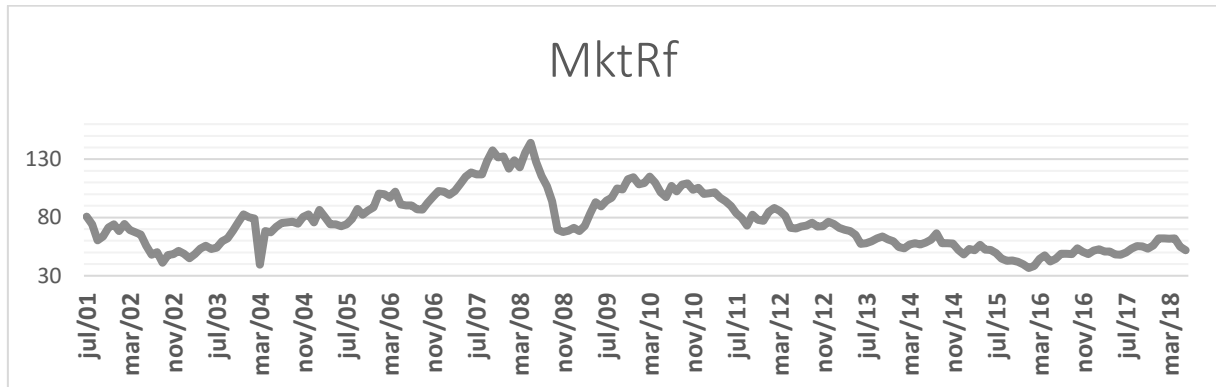
Fama e French (2015)

3.4.1 Fator Mercado - CAPM

O primeiro fator foi o β do CAPM, calculado anualmente a partir da fórmula (1) no capítulo 2 TEORIA. Neste trabalho o retorno do índice Ibovespa foi adotado como o retorno de mercado e a taxa CDI como taxa de juros livre de risco.

Com o objetivo demonstrar o comportamento dos fatores ao longo do período da amostra, adicionamos abaixo o Gráfico 1, partindo de junho/2001 a base 100, até junho de 2018, compreendendo todo o período da amostra.

GRÁFICO 1 – DESEMPENHO DO FATOR MERCADO ENTRE JULHO/01 E JUNHO/18.



Elaborado pelo autor. Junho/01 Base 100

O fato de no início da amostra a taxa CDI ser elevada quando comparada aos padrões atuais, bem como a crise internacional de 2008 e posteriormente a crise interna impactaram consideravelmente o desempenho deste fator. Encerrando o período em 57,76, redução de cerca de 42% ao longo dos 17 anos, considerando a base 100 no início da amostra.

Seja pelo baixo desempenho do índice Ibovespa ou pela elevada taxa CDI durante a amostra, não foi observado prêmio de risco pelo investimento em ações.

3.4.2 Fator Tamanho

O fator tamanho será representado por SMB (*small minus big*), calculado anualmente a partir da formula (8).

$$SMB_t = \frac{\overline{R_{SMB_B/M,t}} + \overline{R_{SMB_REN,t}} + \overline{R_{SMB_INV,t}}}{3} \quad (8)$$

Sendo que:

- SMB_t = prêmio pelo fator tamanho no mês t ,
- $\overline{R_{SMB_B/M,t}}$ = retorno médio das carteiras do grupo *small minus big* e *B/M* no ano t ,
- $\overline{R_{SMB_REN,t}}$ = retorno médio das carteiras do grupo *small minus big* e *rentabilidade* no ano t ,

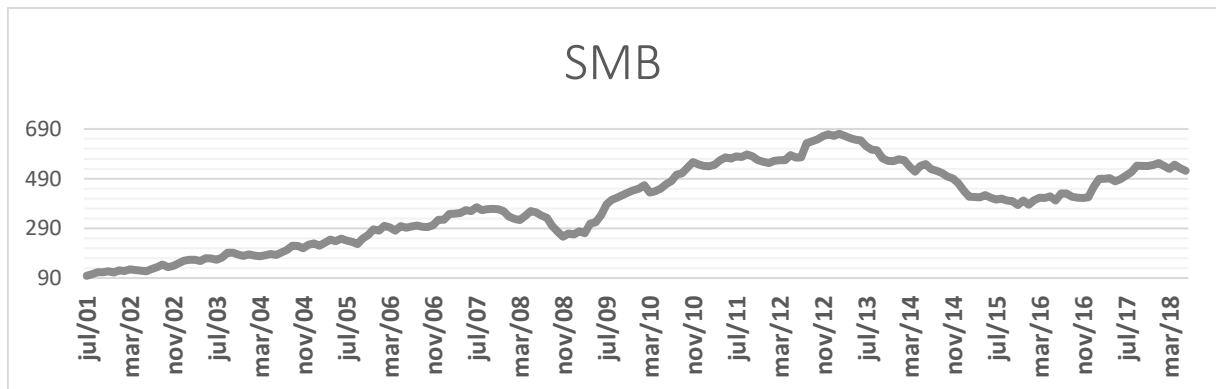
- $\overline{R_{SMB_INV,t}}$ = retorno médio das carteiras do grupo *small minus big* e investimentos no ano t .

$\overline{R_{SMB_B/M,t}}$, $\overline{R_{SMB_INV,t}}$ e $\overline{R_{SMB_REN,t}}$ foram calculados a partir de:

- $\overline{R_{SMB_B/M,t}} = \frac{(SH + SN + SL)}{3} + \frac{(BH + BN + BL)}{3};$
- $\overline{R_{SMB_REN,t}} = \frac{(SR + SN + SW)}{3} + \frac{(BR + BN + BW)}{3};$
- $\overline{R_{SMB_INV,t}} = \frac{(SC + SN + SA)}{3} + \frac{(BC + BN + BA)}{3}.$

No Gráfico 2, partindo de junho/2001 a base 100, observa-se que o fator tamanho teve desempenho muito superior ao fator mercado, bem como os demais fatores que serão apresentados a seguir. Isto demonstra que as ações de empresas classificadas como *Small* apresentaram desempenho muito superior as ações das *Big*.

GRÁFICO 2 – DESEMPENHO DO FATOR TAMANHO ENTRE JULHO/01 E JUNHO/18.



Elaborado pelo autor. Junho/01 Base 100

3.4.3 Fator Índice BE/ME

O fator índice B/M é representado por HML (*high minus low*), calculado anualmente a partir da fórmula (9).

$$HML_t = \overline{R_{h,t}} - \overline{R_{l,t}} \quad (9)$$

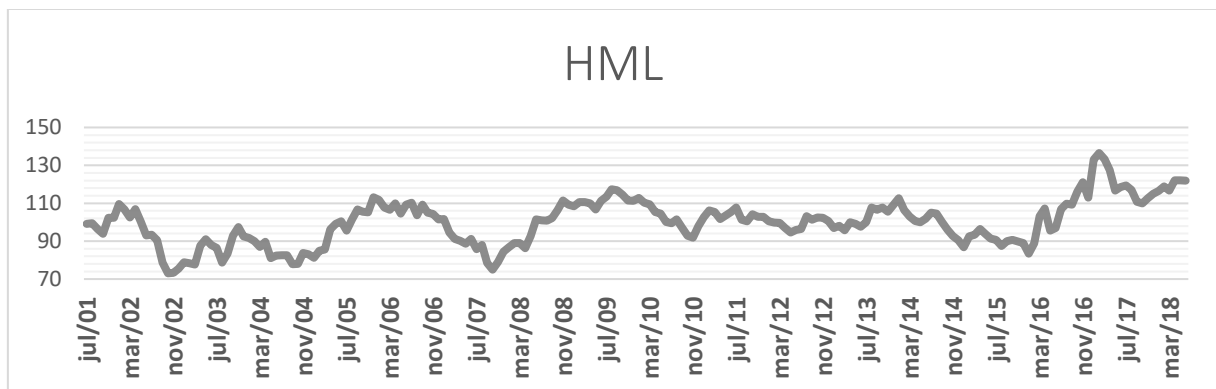
Sendo que:

- HML_t = prêmio pelo fator índice B/M no ano t ,

- $\overline{R_{h,t}}$ = retorno médio das carteiras do grupo *high* no ano t ;
- $\overline{R_{l,t}}$ = retorno médio das carteiras do grupo *low* no ano t ;
- $\overline{R_{h,t}}$ e $\overline{R_{l,t}}$ foram calculados a partir de;
- $\overline{R_{h,t}} = \frac{(SH + BH)}{2}$
- $\overline{R_{l,t}} = \frac{(SL + BL)}{2}$

Observa-se no Gráfico 3, partindo de junho/2001 a base 100, o diferencial de desempenho entre as empresas com *high* índice BE/ME menos o desempenho das empresas com *low* índice BE/ME. No final do período, o indicador encerrou com 121,97, demonstrando o rendimento levemente superior entre para as empresas com elevado índice BE/ME.

GRÁFICO 3 – DESEMPENHO DO FATOR ÍNDICE BE/ME ENTRE JULHO/01 E JUNHO/18.



Elaborado pelo autor. Junho/01 Base 100

3.4.4 Fator Rentabilidade

O fator rentabilidade é representado por RMW (*robust minus weak*), calculado anualmente a partir da fórmula (10).

$$RMW_t = \overline{R_{r,t}} - \overline{R_{w,t}} \quad (10)$$

Sendo que:

- RMW_t = prêmio pelo fator rentabilidade no ano t ;
- $\overline{R_{r,t}}$ = retorno médio das carteiras do grupo *robust* no ano t ;
- $\overline{R_{w,t}}$ = retorno médio das carteiras do grupo *weak* no ano t ;

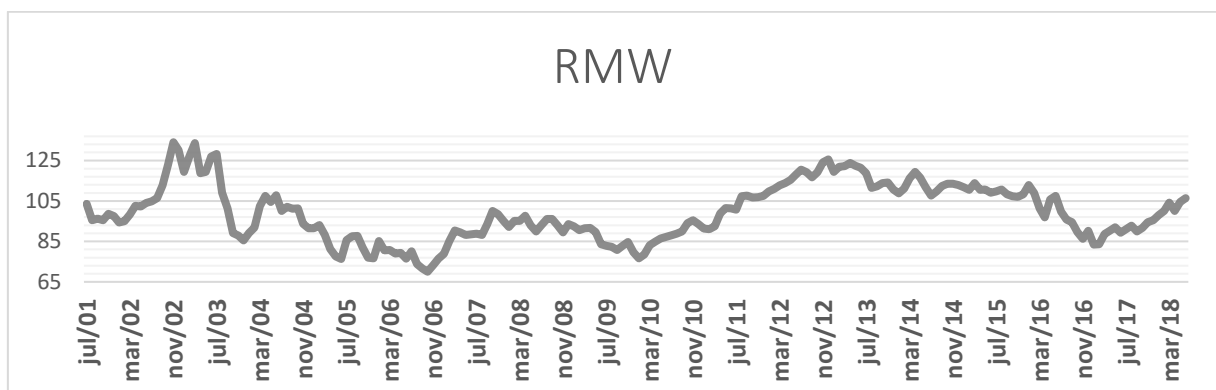
$\overline{R_{r,t}}$ e $\overline{R_{w,t}}$ foram calculados a partir de;

- $\overline{R_{r,t}} = \frac{(SR + BR)}{2}$
- $\overline{R_{w,t}} = \frac{(SW + BW)}{2}$

O resultado deste fator nos surpreendeu, pois havia a expectativa de encontrar um retorno superior das ações de empresa com elevada rentabilidade, o que não se verificou neste primeiro momento. Nos capítulos posteriores abordaremos com maior ênfase este tema, inclusive com testes econométricos.

Por fim, conforme Gráfico 4, partindo de junho/2001 a base 100, o indicador encerrou com 106,46, praticamente no mesmo valor do início da amostra. Verifica-se que nos períodos de crise interna este fator apresenta valores superiores à sua média.

GRÁFICO 4 – DESEMPENHO DO FATOR RENTABILIDADE ENTRE JULHO/01 E JUNHO/18.



Elaborado pelo autor. Junho/01 Base 100

3.4.5 Fator Investimentos

O fator investimento é representado por CMA (*conservative minus aggressive*), calculado anualmente a partir da fórmula (11).

$$CMA_t = \overline{R_{c,t}} - \overline{R_{a,t}} \quad (11)$$

Sendo que:

- CMA_t = prêmio pelo fator investimento no ano t ,
- $\overline{R_{c,t}}$ = retorno médio das carteiras do grupo *conservative* no ano t ,

- $\overline{R_{a,t}}$ = retorno médio das carteiras do grupo *aggressive* no ano t ,

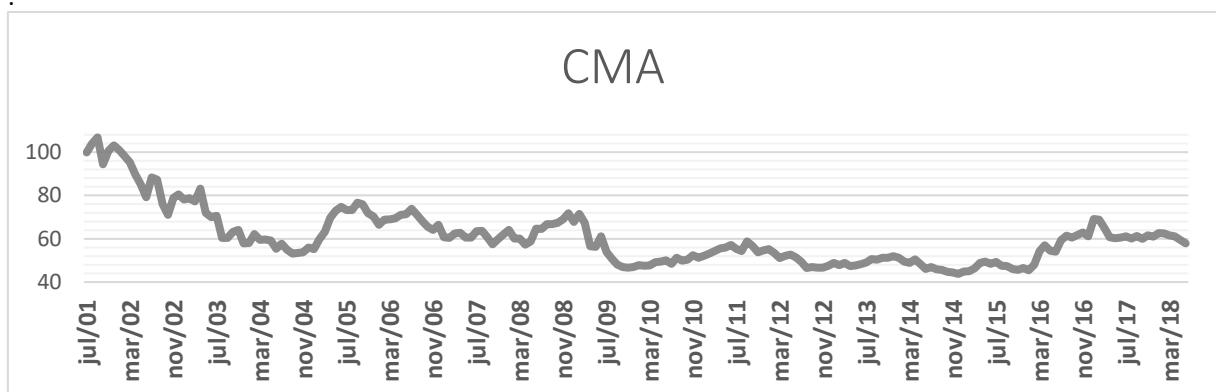
$\overline{R_{c,t}}$ e $\overline{R_{a,t}}$ foram calculados a partir de;

- $\overline{R_{c,t}} = \frac{(SC + BC)}{2}$
- $\overline{R_{a,t}} = \frac{(SA + BA)}{2}$

O desempenho do fator Investimento demonstrado no GRÁFICO 5 pode indicar uma primeira especificidade no mercado local. Considerando que este indicado é o diferencial entre o retorno das ações de empresas conservadores em investimentos menos o desempenho das empresas agressivas, observa-se de o melhor desempenho destas últimas empresas ao longo da amostra.

No Gráfico 5, partindo de junho/2001 a base 100, verifica-se que o fator encerrou o período com 57,90, cerca de 42,10% menor que o valor inicial de 100. Desta forma, em uma primeira análise as ações mais agressivas desempenharam melhor, observaremos os efeitos desta característica nos testes a seguir.

GRÁFICO 5 – DESEMPENHO DO FATOR INVESTIMENTO ENTRE JULHO/01 E JUNHO/18



Elaborado pelo autor. Junho/01 Base 100

4 RESULTADOS

Fama e French (1992) identificaram que os ativos com elevado índice BE/ME apresentaram retornos médio superior aos ativos com baixo índice BE/ME. O mesmo foi observado para as ações de empresas de pequeno valor de mercado, quando comparada as ações de empresas de grande valor de mercado.

Na primeira parte deste capítulo será avaliado o retorno de cada uma das carteiras e dos fatores, visando identificara similaridade com o trabalho original.

Na metade final os resultados encontrados serão submetidos a testes econométricos para identificar a contribuição das variáveis dependentes, neste caso os fatores, para o poder explicativo da regressão.

4.1 Excesso de retorno médio das carteiras

O excesso de retorno é avaliado pela diferença entre o retorno das carteiras e a taxa livre de risco, neste caso foi adotado o CDI como parâmetro para taxa livre de risco.

Observa-se na Tabela 6 a mesma relação encontrada pelos autores, especialmente no tocante ao retorno das carteiras de empresas de baixo valor, que apresentaram excesso de retorno médio superior as carteiras compostas por empresas de alto valor em todos comparativos. Com relação ao índice BE/ME, as carteiras com empresas de elevado índice também apresentaram retorno superior as carteiras com baixo índice BE/ME.

TABELA 6 – EXCESSO DE RETORNO MÉDIO MENSAL DAS CARTEIRAS NO PERÍODO DE 07/2001 A 06/2018 E DESVIO PADRÃO.
VALORES EM %

(continua)

Fator	Carteira	Médio Mensal	Desvio Padrão
BE/ME	SL	1,11	7,80
BE/ME	SN	1,30	7,76
BE/ME	SH	0,98	8,31
BE/ME	BL	0,10	6,40
BE/ME	BN	0,41	6,41
BE/ME	BH	0,49	7,72
RMW	SR	1,22	7,44
RMW	SN	1,10	7,54

RMW	SW	1,08	9,07
RMW	BR	0,48	6,58
RMW	BN	0,05	6,73
RMW	BW	0,23	7,02
INV	SC	1,26	8,08
INV	SN	1,05	7,59
INV	SA	0,92	8,44
INV	BC	0,06	6,30
INV	BN	0,29	6,50
INV	BA	0,63	7,30

Elaborado pelo autor.

Para fins de comparação, segue abaixo a rentabilidade média mensal do índice IBOVESPA e CDI no mesmo período.

TABELA 7 – RETORNO MÉDIO MENSAL DO ÍNDICE IBOVESPA E CDI NO PERÍODO DE 07/2001 A 06/2018 E DESVIO PADRÃO. VALORES EM %

Indicador	Médio Mensal	Desvio Padrão
IBOVESPA	0,72	9,36
CDI	1,04	0,34

Elaborado pelo autor.

4.2 Retorno médio e correlação dos fatores

O retorno médio mensal dos fatores dos fatores chama atenção, especialmente os fatores SMB e CMA. Como esperado, o fator SMB apresenta maior retorno médio mensal no período, evidenciando o maior retorno das ações de pequeno valor de mercado. Por outro lado, o fator CMA demonstra uma característica importante com o resultado negativo. No Brasil, com os dados e período da amostra, as ações das empresas com características agressivas em seus investimentos apresentaram maior retorno médio mensal.

TABELA 8 – RETORNO MÉDIO MENSAL DOS FATORES NO PERÍODO DE 07/2001 A 06/2018 E DESVIO PADRÃO. VALORES EM %
(continua)

Fatores	Médio Mensal	Desvio Padrão
SMB	0,81	4,06
HML	0,10	4,54

RMW	0,03	4,14	
CMA	-0,27	4,58	Elaborado pelo autor.

Na Tabela 9, observa-se as correlações entre os diferentes fatores. Observa-se que o fator SMB, apresenta a menor correlação com os demais. Por outro lado, HML, apresenta as maiores correlações com os novos fatores, em especial com RMW. Esta correlação também foi observada no paper de Fama e French (2015).

TABELA 9 – CORRELAÇÃO ENTRE OS FATORES

	<i>SMB</i>	<i>HML</i>	<i>RMW</i>	<i>CMA</i>	<i>Mkt-Rf</i>
SMB	1				
HML	0,020243	1			
RMW	-0,17056	-0,48715	1		
CMA	-0,01577	0,444343	-0,23385	1	
Mkt-Rf	0,041868	0,211094	-0,08977	-0,03789	1

Elaborado pelo autor.

4.3 Resultados testes econométricos

Antes de abordar os resultados econométricos, cabe maior esclarecimento sobre os testes realizados e metodologia. Eid e Martins (2015) encontraram baixo poder explicativo nos novos fatores, RMW e CMA adicionados ao modelo precursor, no mercado brasileiro durante sua pesquisa. Ruiz (2015) decidiu utilizar uma amostra maior de ações, por um período maior, para prosseguir na análise quanto a relevância dos fatores RMW e CMA no mercado brasileiro. Em que pese as diferenças, os resultados encontrados em ambos trabalhos apresentaram muita similaridade.

Este trabalho possui o maior horizonte de tempo analisado entre mencionados, por outro lado, dado o breve período de decorrido após a estabilização monetária e consequentemente amadurecimento do mercado de renda variável no Brasil, há muita sobreposição entre os períodos. Soma-se ainda a baixa pulverização de ativos e concentrada participação das grandes companhias em valor de mercado nos negócios e índice Ibovespa.

Por estas características que limitam o horizonte e quantidade de dados disponíveis, bem como buscando uma nova ótica neste tema, decidiu-se realizar a regressão em painel sendo o excesso de retorno mensal das ações a variável dependente e os fatores as variáveis independentes. Em outras palavras, o excesso

de retorno de todas ações é regredido, em painel, contra os fatores para avaliar se estes possuem poder explicativo perante o excesso de retorno.

As abordagens anteriores mencionadas neste trabalho, utilizaram a regressão em series de tempo utilizando as carteiras como variável dependente e os fatores como variáveis independentes. Desta forma, busca-se explicar o retorno da carteira pelos fatores para interpretar a sua sensibilidade, bem como relevância de cada um dos fatores.

O embasamento acadêmico para esta abordagem advém dos próprios autores, no primeiro *paper* de 1992 (Fama e French 1992a), o retorno das ações foram regredidos contra as variáveis explicativas da hipótese, conforme trecho abaixo.

Our asset-pricing tests use the cross-sectional regression approach of Fama and MacBeth (1973). Each month the cross-section of returns on stocks is regressed on variables hypothesized to explain expected returns. The time-series means of the monthly regression slopes then provide standard tests of whether different explanatory variables are on average priced.

No segundo *paper* de 1992, Fama e French (1992b), os autores utilizaram a metodologia de regressão em séries de tempo motivados pela inclusão de títulos de dívidas no estudo, Bonds, o que não é objeto deste trabalho.

Perhaps most important, the approach to testing asset-pricing models is different. Fama and French (1992a) use the cross-section regressions of Fama and MacBeth (1973): the cross-section of stock returns is regressed on variables hypothesized to explain average returns. It would be difficult to add bonds to the cross-section regressions since explanatory variables like size and book-to-market equity have no obvious meaning for government and corporate bonds.

Isto posto, ao avaliar os resultados dos testes econométricos na tabela 8, verifica-se que o Fator Mercado possui alto poder explicativo, dado que seu coeficiente é estatisticamente significativo ao nível de 1%. Seu coeficiente é positivo, com baixo desvio padrão, indicando que quanto maior o retorno do mercado do mercado, mais elevado o retorno as ações

Assim como nos resultados encontrados por Fama e French, o Fator Tamanho demonstrou-se estatisticamente significativo ao nível de 1%. Além disto, apresentou o maior coeficiente com sinal positivo, sugerindo que quanto maior o diferencial de tamanho entre as empresas, maior o retorno dos ativos de pequeno tamanho.

Para o Fator índice *Book-to-Market* se demonstrou significativo a 1% e com sinal positivo, indicando que quanto maior (menor) o índice BE/ME, maior (menor) o retorno esperado pelo ativo.

No caso do Fator Rentabilidade, não foi possível concluir que seria estatisticamente diferente de zero, uma vez que não se demonstrou significativo nem ao nível de 10%. Este resultado nos surpreendeu, uma vez que a crença de que empresas com elevada rentabilidade tendem a ser mais sustentáveis e seus papéis performarem melhor ao longo dos anos.

Por fim, o Fator Investimentos foi único estatisticamente significativo com coeficiente negativo. A interpretação de que ações de empresas com políticas de investimentos agressivas tendem a performar melhor do que as empresas com perfil conservador nos investimentos.

TABELA 10 – RESULTADO TESTE ECONOMETRICO TODO PERÍODO – COEFICIENTE, DESVIO PADRÃO E SIGNIFICÂNCIA

VARIÁVEIS	COEFICIENTES
MERCADO	0.533*** (0.0118)
SMB	0.577*** (0.0234)
HML	0.124*** (0.0267)
RMW	-0.00234 (0.0296)
CMA	-0.196*** (0.0238)
CONSTANTES	0.281*** (0.0896)
Observações	16,395
R-quadrado	0.175
Desvio Padrão em parênteses	
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

Elaborado pelo autor.

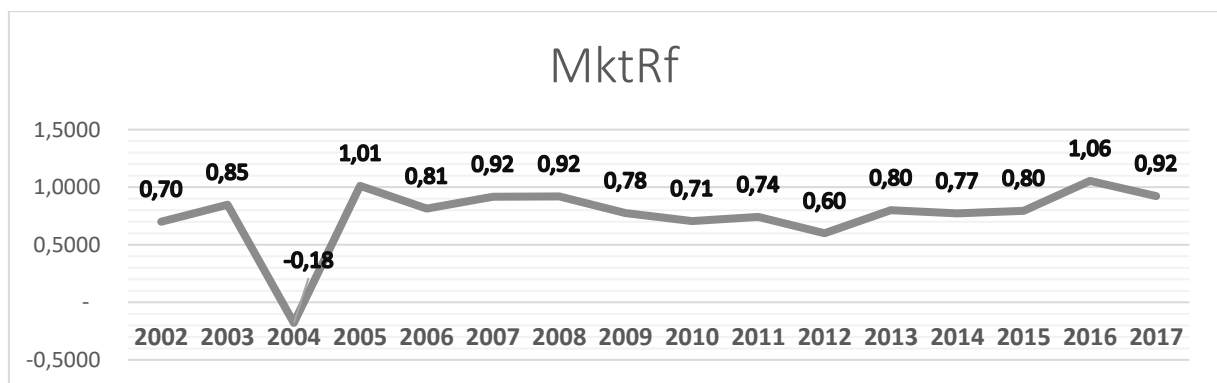
4.4 Análise dos Betas – *Rolling Regression*

Partindo dos resultados encontrados e considerando o período volátil da amostra, decidimos analisar o comportamento dos Betas dos fatores ao longo do tempo. O objetivo é verificar se a relevância dos fatores se alteram ao longo de períodos de crescimento econômico e períodos recessivos.

Para observar este movimento, realizamos regressões em janelas móveis de 12 meses, também conhecidas como *Rolling Regression*. Esperamos encontrar pontos de rupturas onde haja mudança na significância de determinados fatores.

Com exceção do ano de 2004, o fator mercado se comportou relativamente bem, mantendo sua significância ao longo do período, conforme observa-se no Gráfico 6.

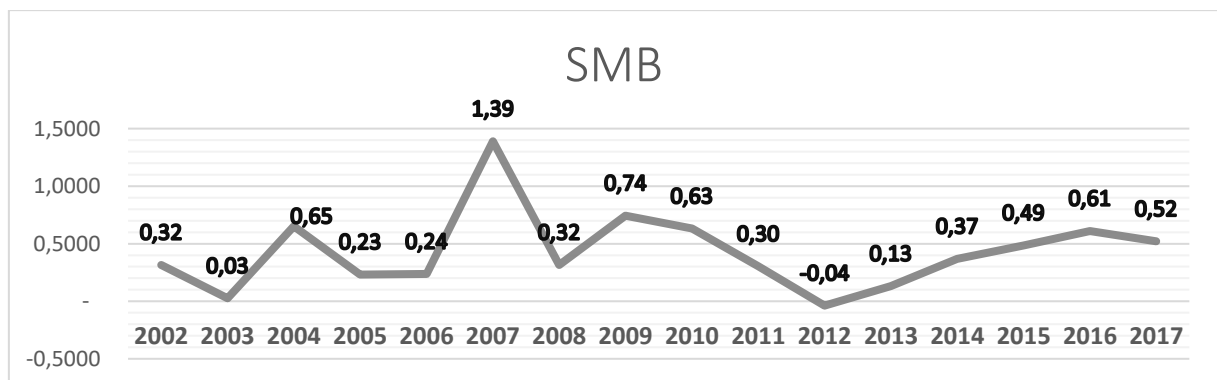
GRÁFICO 6 – COMPORTAMENTO DO BETA DO FATOR MERCADO



Elaborado pelo autor.

Por outro lado, no Gráfico 7, verifica maior oscilação entre os betas do fator tamanho inclusive com valores no campo negativo em 2012.

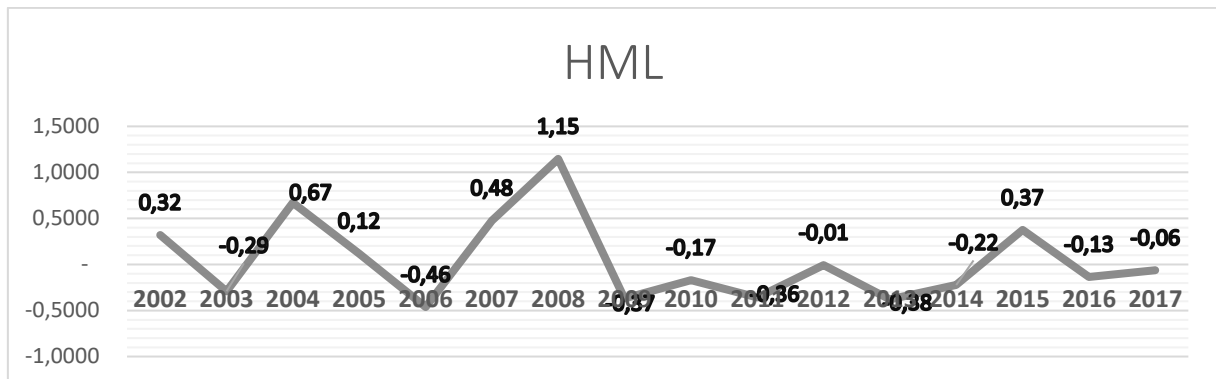
GRÁFICO 7 – COMPORTAMENTO DO BETA DO FATOR MERCADO



Elaborado pelo autor.

O fator índice BE/ME apresentou comportamento desuniforme ao longo do tempo, tanto em períodos de crescimento econômico ou de recessão, conforme pode-se observar no Gráfico 8.

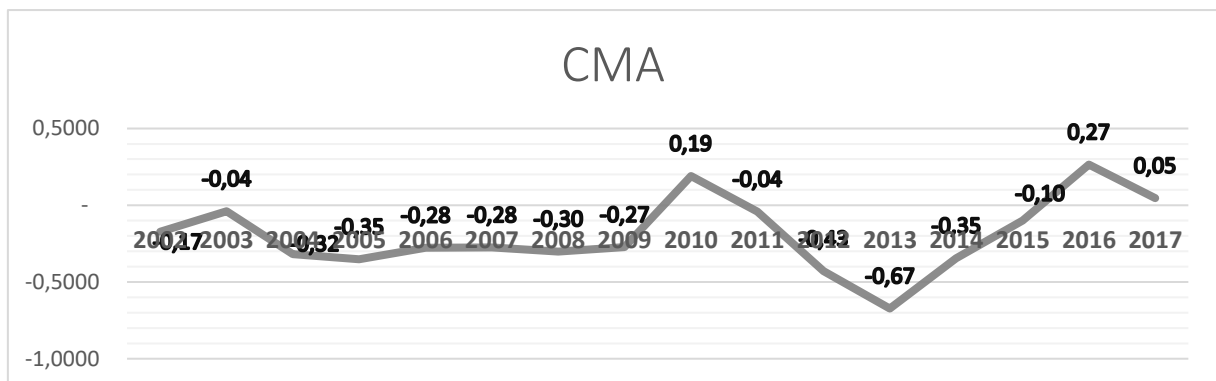
GRÁFICO 8 – COMPORTAMENTO DO BETA DO FATOR ÍNDICE BE/ME



Elaborado pelo autor.

O beta do fator Investimento se apresentou no campo negativo ao longo da maior parte do tempo, conforme demonstrado no Gráfico 9, inclusive guardando relação com o retorno indicativo deste fator.

GRÁFICO 9 – COMPORTAMENTO DO BETA DO FATOR INVESTIMENTOS



Elaborado pelo autor.

4.5 Regressão em dois períodos

A escolha do período para o trabalho, de 2001 a 2018, teve por objetivo avaliar o modelo no mercado brasileiro considerando suas características e também os eventos políticos e econômicos relevantes, desde o controle da inflação, bem como seus reflexos no índice Ibovespa. Destacamos aqui alguns destes eventos incorridos no período da amostra: Crise do Apagão, Eleição Lula, Boom das *Commodities*,

Mensalão, Crise do *Subprime* EUA, Eleição da Dilma, Depressão Econômica no Brasil, *Impeachment* da Dilma e Governo Temer.

Os eventos acima tiveram grande impacto no ambiente econômico e político do País, naturalmente impactando os mercados de capitais, notadamente a volatilidade na Bolsa de Valores. Portanto, o teste acima verificou a relevância e significância dos fatores ao longo de todo o período.

Por outro lado, dado que a economia brasileira passou por momentos muito distintos neste horizonte temporal, houve a dúvida de como os fatores se comportariam ao longo deste período, bem como se haveria alteração nas significâncias entre os períodos em determinados períodos. Isto posto, decidiu-se refazer os testes considerando dois períodos diferentes: (i) 2003 a 2010 – Boom das *Commodities* e (ii) 2011 a 2018 – Crise Interna e *Impeachment*.

No período (i) o crescimento médio anual do PIB foi de 4,05% ao passo que no segundo período (ii) o crescimento médio anual foi de apenas 0,57%.

Distante da alteração significativa da conjuntura econômica e seus reflexos no mercado de capitais, realizamos as regressões considerando os dados isolados do período (i) e (ii). O objetivo é avaliar se a representatividade e significância dos fatores se alteram dos ciclos de expansão e retração econômica.

4.5.1 Regressão período (i) 2003 a 2010 – Boom das *Commodities*

Os resultados estatísticos, demonstrados na Tabela 11, evidenciam que os Fatores Mercado e Tamanho se mantiveram estatisticamente significativos ao nível de 1% e ambos com coeficientes positivos. A diferença entre o valor nominal dos coeficientes aumentou, com incremento do fator SMB e redução do Mercado, sugerindo que no período de expansão econômicas as ações de empresas de menor valor de mercado apresentaram retorno ainda maior que o mercado.

Neste período o Fator Rentabilidade se manteve insignificante para explicar o retorno dos ativos. Diferentemente do período todo, o Fator índice BE/ME também perdeu significância para o retorno das ações.

Por fim, o Fator Investimentos se manteve estatisticamente significativo ao nível de 1% e com acentuação do coeficiente negativo. Portanto, segundo o modelo, neste período a agressividade nos investimentos das empresas se tornou mais relevante para explicar o retorno positivo das ações.

TABELA 11 – RESULTADO TESTE ECONOMETRICO PERÍODO (i) – COEFICIENTE, DESVIO PADRÃO E SIGNIFICÂNCIA
(continua)

VARIÁVEIS	COEFICIENTES
MERCADO	0.306*** (0.0169)
SMB	0.631*** (0.0360)
HML	0.0127 (0.0450)
RMW	-0.0439 (0.0421)
CMA	-0.482*** (0.0359)
CONSTANTE	0.340** (0.166)
Observações	5,866
R-quadrado	0.187
Desvio Padrão	em parênteses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

Elaborado pelo autor.

De acordo com os resultados, verifica-se que no período de maior crescimento do PIB, os Fatores mais significativos foram Tamanho e Investimentos, portanto tendo o melhor desempenho as ações de empresas *Smalls* e *Agressivas* em investimentos.

4.5.2 Regressão período (ii) 2011 a 2018 – Crise Interna e Impeachment

Assim como nos testes anteriores, na Tabela 12, verifica-se que os Fatores Mercado e Tamanho se mantiveram significantes ao nível 1%. Contudo, em que pese ambos coeficientes se mantiveram positivo, verifica-se o oposto do ocorrido no período (i), com acréscimo no coeficiente do Mercado e redução do Tamanho. Assim, indicando que em períodos recessivos o desempenho do mercado é mais relevante do que o tamanho da companhia.

O Fator índice BE/ME, da mesma forma que no período (i), se manteve estatisticamente insignificante para explicar o retorno das ações. Quando analisado os períodos separadamente o fator perdeu relevância.

O Fator Rentabilidade, pela primeira vez, se mostrou estatisticamente diferente de zero e apresentar coeficiente positivo. O teste demonstrou que no período recessivo, as ações de empresas rentáveis apresentaram retorno superior.

No lado oposto, pela primeira vez o Fator Investimentos perdeu relevância para explicar o retorno dos ativos. Indicando que nos períodos de maior turbulência o perfil de investimento das companhias se mostraram irrelevantes para o comportamento de suas ações.

TABELA 13— RESULTADO TESTE ECONOMETRICO PERÍODO (II) — COEFICIENTE, DESVIO PADRÃO E SIGNIFICÂNCIA

VARIÁVEIS	COEFICIENTES
MERCADO	0.811*** (0.0204)
SMB	0.561*** (0.0368)
HML	-0.00998 (0.0373)
RMW	0.130*** (0.0470)
CMA	0.0118 (0.0367)
CONSTANTE	0.418*** (0.108)
Observações	9,922
R-quadrado	0.198
Desvio Padrão em parênteses	
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

Elaborado pelo autor.

Os resultados indicam que no de baixo crescimento econômico, os Fatores relevantes foram Tamanho e Rentabilidade, destacando-se as empresas *Small's* e com rentabilidade Robusta.

4.6 Teste de significância e robustez dos modelos

Fama e French (2015) utilizaram o teste Gibbons, Ross e Shanken (1989), GRS, para avaliar e comparar os modelos. O teste possui a hipótese nula de que os

coeficientes são conjuntamente iguais a zero e a hipótese alternativa de que os coeficientes são conjuntamente diferentes de zero.

O teste GRS aplica o teste F de que todos os coeficientes são zero, assumindo distribuição normal dos erros, que são homoscedásticos e não correlacionados ao longo do tempo.

Para regressões em séries de tempo, o teste GRS possui muita similaridade com o teste F, portanto será realizado este, com a mesma hipótese, para avaliar o resultado das regressões deste trabalho.

O teste F é utilizado para testar a significância do modelo como um todo, teste múltiplo. O nome foi cunhado por George W. Snedecor, em homenagem a Sir Ronald A. Fisher, que inicialmente desenvolveu a estatística como a razão de variância na década de 1920.

No âmbito da regressão, o teste F testa a hipótese nula de que todos os parâmetros do modelo, exceto a constante, são iguais a zero. É utilizado quando se comparam modelos estatísticos que foram ajustados a um conjunto de dados, a fim de identificar o modelo que melhor se ajusta à população da qual os dados foram amostrados.

TABELA 14– TESTE F PARA AS REGRESSÕES

REGRESSÕES / TESTES	RESULTADOS
TODO PERÍODO	
F (5, 16389)	695.60
Prob > F	0.0000
2003 a 2010	
F (5, 5860)	269.78
Prob > F	0.0000
2011 a 2018	
F (5, 9916)	490.34
Prob > F	0.0000

Elaborado pelo autor.

Conforme observado na Tabela 14, o teste F rejeitou a hipótese nula em todas as regressões, portanto, conjuntamente, os coeficientes são diferentes de zero.

Além do teste F, também realizamos o teste do multiplicador de Lagrange para nos auxiliar entre regressão com efeitos aleatórios e regressão de mínimos quadrados

simples. A hipótese nula do teste é que as variâncias entre as entidades é zero, portanto nenhuma diferença significativa entre as unidades, ou seja, nenhum efeito painel, portanto sendo possível a estimação usando os dados empilhados e aplicando um estimador em mínimos quadrados ordinários, também conhecido como *Pooled OLS*.

Nos testes realizados não rejeitamos H_0 , portanto permitindo a utilização da metodologia aplicada. Os resultados do teste estão no Apêndice C.

Para testar a consistência dos estimadores e também avaliar os resultados com efeitos fixos ou efeitos aleatórios, utilizamos o teste de Hausman. Jerry A. Hausman propôs em 1978 o teste sob hipótese nula a ausência de correlação entre os regressores e o termo de erro, tendo então dois estimadores consistentes. Sob hipótese alternativa, somente um desses ser consistentes. Os resultados do teste estão no Apêndice C.

5 FORWARD LOOKING TEST

O *out-of-the-sample forward looking test*, também conhecido como teste de desempenho avançado fora da amostra visam fornecer uma confirmação adicional sobre a eficácia de um modelo. Quando existe correlação entre os resultados com dados passados na amostra quando comparados com dados fora da amostra, confere maior segurança sobre o desempenho do modelo.

Na indústria financeira, o *out-of-the-sample forward looking test* buscam estimar a performance de uma estratégia de investimentos ou modelagem de risco aplicando-a dados históricos fora da amostra e analisando seu comportamento e sua capacidade de previsão considerando cenários passados.

A análise temporal dos dados deste trabalho se encerra em junho de 2018 em virtude das premissas da literatura que fundamenta esta pesquisa ter a renovação das carteiras todos os meses de julho, bem como o início deste trabalho ter sido no segundo semestre de 2018.

Por outro lado, considerando que a entrega, análise e avaliação da banca no início do segundo semestre de 2019, houve a oportunidade de testar a aplicabilidade do modelo e de seus resultados com dados reais e não incluídos no período amostral.

Em outras palavras, decidiu-se testar o comportamento do modelo e de seus resultados no período de julho de 2018 a junho de 2019. Entendemos ser relevante o teste nos resultados encontrados neste período por dois motivos principais: (i) não são parte integrante da amostra, portanto não influenciaram na construção dos fatores; (ii) Ocorrência da eleição presidencial em outubro de 2018, que naturalmente trouxe mais volatilidade ao mercado acionário a cada nova pesquisa eleitoral. Desta forma buscou-se a realização do teste em ambiente de maior volatilidade.

Para fins deste teste, foi repetido o procedimento no mês de Julho de 2018 e formadas 18 novas carteiras dentre as 128 ações que compunham a amostra. A partir de então foram consideradas a rentabilidade de cada uma das carteiras e comparada a rentabilidade do índice Ibovespa.

O objetivo do teste foi verificar se ao selecionarmos ações com base no resultado do modelo seria possível obter retornos anormais, ou seja, superior ao Ibovespa, no período 12 meses subsequentes a escolha destas ações.

Ressaltamos que os processos metodológicos de *out-of-the-sample forward looking test*, via de regra, possuem períodos de testes e rigor estatístico superior ao

realizado neste trabalho, contudo mantivemos o mesmo título para transmitir a essência do exercício realizado neste capítulo.

5.1 Premissas e Carteiras *forward looking test*

Foram utilizadas as 128 ações que integraram a amostra para e repetido o procedimento para formação de 18 novas carteiras de acordo com os resultados obtidos e fatores mais significantes em cada regressão.

Para tentar capturar as mudanças estruturais no retorno das ações e identificar qual modelo seria mais adequado ao período da realização do *forward looking test*, simulou-se a formação das 18 carteiras para cada um dos fatores relevantes nas três regressões.

As carteiras foram formadas pelas ações que mais se destacaram nos fatores que se demonstraram relevantes a cada período. Desta forma a construção teve a seguinte composição:

1. Carteira Período Todo – 30 ações – Fatores destaque:

- (i) Tamanho (Small vencedoras) – 10 ações menores em Mkt Cap;
- (ii) Índice B/M (High vencedoras) – 10 ações com maior Índice B/M;
- (iii) Investimento (Agressivas vencedoras) – 10 ações mais agressivas;

2. Carteira Boom Commodities – 20 ações – Fatores destaque:

- (i) Tamanho (Small vencedoras) – 10 ações menores em Mkt Cap;
- (ii) Investimento (Agressivas vencedoras) – 10 ações mais agressivas;

3. Carteira Crise Interna – 20 ações – Fatores destaque:

- (i) Tamanho (Small vencedoras) – 10 ações menores em Mkt Cap;
- (ii) Rentabilidade (Robustas vencedoras) – 10 ações mais robustas;

A composição das carteiras para cada um dos cenários pode ser observada na tabela 15.

TABELA 15 – COMPOSIÇÃO DAS CARTEIRAS PARA CADA UM DOS CENÁRIOS

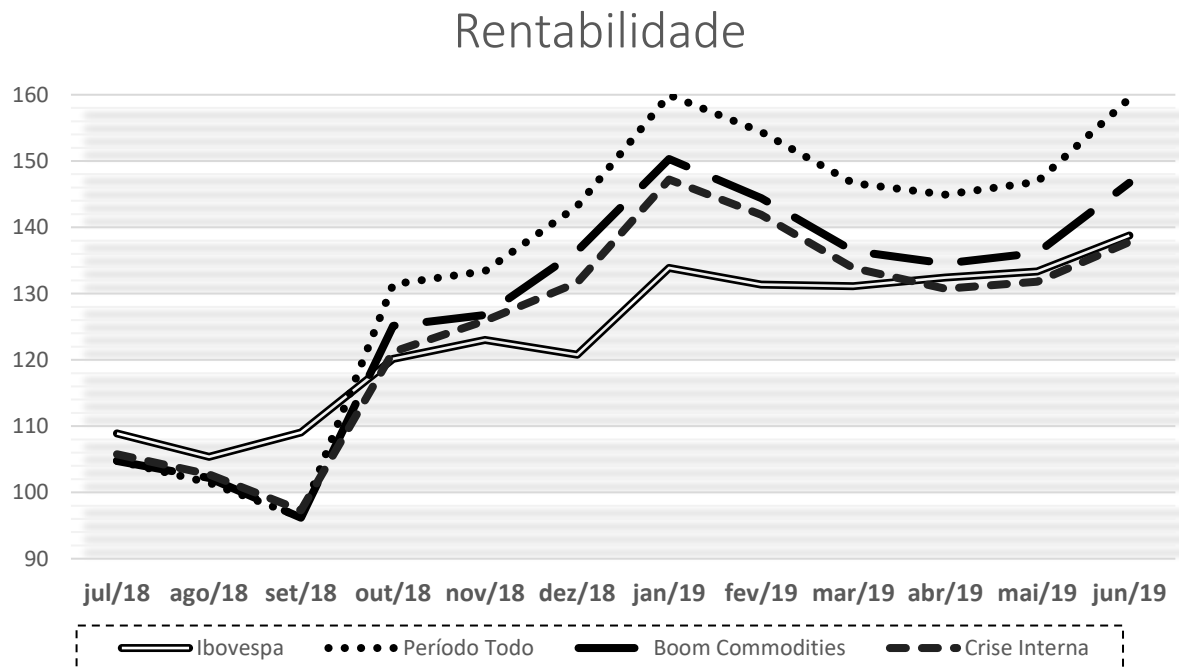
Carteira	Fator	Coefficiente	Ações									
Período Todo	SMB	0,5769	RSID3	BBRK3	CARD3	TPIS3	FHER3	MIL3	ROM3	LPSB3	TCSA3	HBOR3
	HML	0,1243	RSID3	TPIS3	JHSF3	HBOR3	<u>CPL6</u>	TCSA3	BBRK3	<u>ELET3</u>	MIL3	EVEN3
	CMA	-0,1961	OMGE3	WIZ3	<u>CIEL3</u>	LCAM3	<u>NATU3</u>	BKBR3	<u>RENT3</u>	STBP3	MOVI3	<u>CVCB3</u>
Boom	SMB	0,6307	RSID3	BBRK3	CARD3	TPIS3	FHER3	MIL3	ROM3	LPSB3	TCSA3	HBOR3
Commodi	CMA	-0,4824	OMGE3	WIZ3	<u>CIEL3</u>	LCAM3	<u>NATU3</u>	BKBR3	<u>RENT3</u>	STBP3	MOVI3	<u>CVCB3</u>
Crise	SMB	0,5611	RSID3	BBRK3	CARD3	TPIS3	FHER3	MIL3	ROM3	LPSB3	TCSA3	HBOR3
Interna	RMW	0,1296	WIZ3	<u>SMLS3</u>	<u>BRKM5</u>	ECOR3	<u>ODPV3</u>	<u>BBSE3</u>	<u>NATU3</u>	<u>CGAS5</u>	<u>CVCB3</u>	<u>EGIE3</u>

Ações Big: Itálico e Sublinhado; Demais Small. Elaborado pelo autor.

5.2 Resultado *forward looking test*

O resultado do *forward looking test* visa identificar se as carteiras formadas de acordo com os fatores mais significantes em cada um dos cenários apresentaram retornos anormais ao longo dos 12 meses posteriores, ou seja, superior ao índice Ibovespa.

GRÁFICO 10 – RETORNO PARA CADA UM DOS CENÁRIOS



Elaborado pelo autor. Base 100 – Jun/18

Como pode-se observar no Gráfico 10, a carteira formada pelas ações compostas pelos fatores em cada período apresentou maior retorno em todos os cenários. Cabe o destaque a carteiras formada pelos fatores relevantes durante todo

o período, que apresentou retorno de **154%** do índice Ibovespa no período. Mais detalhes no Apêndice B.

6 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do modelo cinco fatores de Fama-French sobre o retorno das ações no mercado acionário brasileiro, buscou-se replicar o modelo no mercado brasileiro, ponderando as peculiaridades locais, e comparar os resultados obtidos neste trabalho com os encontrados pelos autores no mercado norte americano e trabalhos prévios no Brasil.

Dentre os resultados encontrados, para todo período, verifica-se que os três fatores Mercado, SMB e HML provenientes do primeiro modelo de Fama e French (1993) foram significantes conforme já encontrado em trabalhos prévios. Por outro lado, o novo fator CMA se mostrou significativo para explicar o retorno das ações.

Verifica-se uma clara diferença entre o retorno médio dos ativos de acordo com sua classificação entre o valor de mercado (tamanho), índice BE/ME e investimentos. As ações das empresas de baixo valor de mercado, consideradas *smalls*, apresentaram excesso de retorno superior as de grande valor de mercado. Em relação ao índice *book-to-market*, quanto maior seu valor em uma ação, maior o retorno apresentado por esta. Apresentaram os maiores retornos as ações de empresas com políticas de investimentos agressivas.

No exercício de realizar as regressões em dois períodos, no primeiro (i) “Boom das Commodities”, o fator HML perdeu significância e junto com o RMW, que não se mostraram estatisticamente diferente de zero. Observa-se que o coeficiente do fator CMA se tornou mais negativo, podendo indicar que as empresas mais agressivas nos investimentos apresentaram rentabilidade superior as conservadoras. Por outro lado, no período (ii) “Crise interna e Impeachment”, o fator RMW, pela primeira, vez se tornou significativo, ao passo que HML e CMA perderam relevância.

No período de maior crescimento do PIB, os fatores mais significativos foram SMB e CMA, saindo-se melhor as empresas *Smalls* e Agressivas em investimentos. No cenário inverso, os fatores relevantes foram SMB e RMW, destacando-se as empresas *Smalls* e com Robusta rentabilidade

Considerando os resultados encontrados sobre o poder de explicação dos novos fatores RMW e CMA, bem como a alternância dos fatores significativos entre os períodos econômicos, sugerimos uma análise mais aprofundada destes temas para trabalhos futuros.

7 CARTEIRA SUGERIDA PELO MODELO – JUL/19 A JUN/20

Como contribuição futura para pesquisa, amparado no modelo e resultados encontrados ao longo deste trabalho, foi repetido o procedimento no mês de julho de 2019 e formadas novas carteiras dentre as 128 ações que compunham a amostra.

Com as mesmas premissas explanadas no capítulo 5, a tabela 16 apresenta a carteira sugerida pelo modelo para o período de julho de 2019 a junho de 2020.

TABELA 16 – CARTEIRA SUGERIDA PELO MODELO

Carteira	Fator	Coeficiente	Ações									
Período Todo	SMB	0,5769	BBRK3	CARD3	TPIS3	SHOW3	GFSA3	TCSA3	LPSB3	HBOR3	PTBL3	ROMI3
	HML	0,1243	TPIS3	GOAU4	MRFG3	HBOR3	GFSA3	JSLG3	<u>CIEL3</u>	TCSA3	<u>ELET3</u>	<u>RLOG3</u>
	CMA	-0,1961	LCAM3	<u>SUZB3</u>	<u>HAPV3</u>	<u>ENGI11</u>	<u>KROT3</u>	<u>EQTL3</u>	FESA4	<u>CMIG4</u>	AGRO3	JSLG3
Boom Commodities	SMB	0,6307	BBRK3	CARD3	TPIS3	SHOW3	GFSA3	TCSA3	LPSB3	HBOR3	PTBL3	ROMI3
	CMA	-0,4824	LCAM3	<u>SUZB3</u>	<u>HAPV3</u>	<u>ENGI11</u>	<u>KROT3</u>	<u>EQTL3</u>	FESA4	<u>CMIG4</u>	AGRO3	JSLG3
Crise Interna	SMB	0,5611	BBRK3	CARD3	TPIS3	SHOW3	GFSA3	TCSA3	LPSB3	HBOR3	PTBL3	ROMI3
	RMW	0,1296	WIZS3	SMLS3	ECOR3	MRFG3	<u>CSNA3</u>	<u>BBSE3</u>	<u>CGAS5</u>	<u>BRKM5</u>	UNIP6	PTBL3

Elaborado pelo autor.

Ressaltamos que a presente carteira não se trata de sugestão de investimentos ou negociação de ativos, a finalidade é puramente acadêmica, com objetivo único e exclusivo de avaliar *ex post* o desempenho da metodologia no mercado acionário brasileiro.

REFERÊNCIAS

- BANZ, Rolf W. **The relation between return and the market value of common stocks.** Journal of Financial Economics, v. 9, 1981, p. 3-15
- BHANDARI, Laxmi Chand. Debt/Equity Ratio and Expected **Common Stock Return: Empirical Evidence.** Journal of Finance, v. 43, 1988, p. 507-528.
- BLACK, F., JENSEN, M. C., SCHOLES, M. S. **The capital asset pricing model: Some empirical tests.** (M. C. Jensen, Ed.) Studies in the Theory of Capital Markets. Praeger Publishers Inc, 1972.
- CARHART, M. M. **On persistence in mutual fund performance.** The Journal of Finance, v. 52, n. 1, p. 57-82, 1997.
- CHAN, L. K. C.; KARCESKI, J.; LAKONISHOK, J. **The risk and return from factors.** The Journal of Financial and Quantitative Analysis, v. 32, n. 2, p.159-188, 1998.
- EID, W., MARTINS, C.. **Pricing Assets with Fama and French 5-Factor Model: a Brazilian market novelty.** Conference Paper, 2015.
- FAMA, E. F., FRENCH, K. R.. **The cross-section of expected stock returns.** The Journal of Finance, vol. 47(2), 427–465, 1992.
- FAMA, E. F., FRENCH, K. R.. **Common risk factors in the returns on stocks and bonds.** Journal of Financial Economics, vol. 33, p. 3–56, , 1993.
- FAMA, E. F., FRENCH, K. R.. **Profitability, investment, and average returns.** Journal of Financial Economics, vol. 82, p. 491–518, 2006.
- FAMA, E. F., FRENCH, K. R.. **A five-factor asset pricing model.** Journal of Financial Economics 116, 1–22, 2015.
- GIBBONS, M. R., ROSS, S. A., SHANKEN, J. **A test of the efficiency of a given portfolio.** Econometrica , 57, 1121-1152, 1989.
- HAUSMAN, J.A. **Specification Tests in Econometrics.** Econometrica, 46 (6), 1251–127, 1978.
- JEGADEESH, Narasimham; TITMAN, Sheridan. **Returns to buying winners and selling losers: implications for stock market efficiency.** The Journal of Finance, v48, n. 1, p. 65-91, 1993.
- JENSEN, G. R.; JOHNSON, R. R.; MERCER, J. M. **Business conditions, monetary policy, and expected security returns.** Journal of Financial Economics, v. 40, n. 2, p. 213-237, 1996.

JENSEN, G. R.; JOHNSON, R. R.; MERCER, J. M. **New evidence on size and price-to-book effects in stock returns**. Financial Analysts Journal, v. 53, n. 6, p. 34-42, 1997.

LAKONISHOK, J.; SHAPIRO, A. **Systematic risk, total risk and size as determinants of stock market returns**. Journal of Banking and Finance, p. 115-132, 1986.

LINTNER, J.. **The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets**. Review of Economics and Statistics, vol. 47, p. 13–37, 1965.

MÁLAGA, F. K.; SECURATO, J. R. **Aplicação do modelo dos três fatores de Fama & French no mercado acionário brasileiro – um estudo empírico do período 1995-2003**. 28. Curitiba. ANPAD, 2004

MARKOWITZ, H. M. **Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments**. Cowles Foundation Monograph, 16. Yale University Press, New Haven, 1959.

MILLER, M.; MODIGLIANI, F.. **Dividend policy, growth, and the valuation of shares**. Journal of Business 34, 411–433, 1961.

MUSSA, A.; SANTOS, O.; FAMA, R. **Adição do Fator de Risco Momento ao Modelo de Precificação de Ativos dos Três Fatores de Fama & French**, REGE, v. 19, n. 3, p. 453-472. 2012.

RAYES, A. C. R. W.; ARAÚJO, G. S.; BARBEDO, C. H. S.. **O modelo de 3 fatores de Fama e French ainda explica os retornos no mercado acionário brasileiros?** Revista Alcance. 2011

RUIZ, R. H. **Modelo de cinco fatores de Fama e French: o caso do mercado brasileiro**. Dissertação de Mestrado. Insper. 2015

SECURATO, J.R.M & MÁLAGA, F.K. **Aplicação do modelo de três fatores de Fama e French no mercado acionário brasileiro – um estudo empírico do período 1995-2003**. In 28o ENANPAD (pp. 1–16). Curitiba. 2004.

SHARPE, W. F. **Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk**. Journal of Finance, v. 19, p. 425-443, 1964.

STATTMAN, D.. **Book values and stock returns**. The Chicago MBA: A Journal of Selected Papers 4, p. 25-45, 1980.

TORRES, R.; BONOMO, M.; FERNANDES, C. **A aleatoriedade do passeio na Bovespa: testando a eficiência do mercado acionário brasileiro**. Rio de Janeiro, FGV. Ensaios Econômicos EPGE, v. 402, 2000.

APÊNDICE A

Na Tabela 17 estão relacionados todos os ativos utilizados para este trabalho.

TABELA 17 – AÇÕES UTILIZADAS NESTE TRABALHO

(Continua)

Empresa	Ação	Empresa	Ação	Empresa	Ação
Ambev	ABEV3	Ferbasa	FESA4	Porto Seguro	PSSA3
Brasileiro	AGRO3	Fer Heringer	FHER3	Portobello	PTBL3
Alpargatas	ALPA4	Fibria	FIBR3	Qgep Part	QGEP3
Aliansce	ALSC3	Fleury	FLRY3	Qualicorp	QUAL3
Alupar	ALUP11	Gafisa	GFSA3	RaiaDrogasil	RADL3
Lojas Marisa	AMAR3	Gerdau	GGBR4	Rumo S.A.	RAIL3
Anima	ANIM3	Gerdau Met	GOAU4	Randon Part	RAPT4
Arezzo Co	ARZZ3	Grendene	GRND3	Localiza	RENT3
B3	B3SA3	Guararapes	GUAR3	Cosan Log	RLOG3
BR Brokers	BBRK3	Helbor	HBOR3	Inds Romi	ROMI3
BBSeguridade	BBSE3	Cia Hering	HGTX3	Rossi Resid	RSID3
Bradespar	BRAP4	Hypera	HYPE3	Sanepar	SAPR4
BRF SA	BRFS3	Iguatemi	IGTA3	Sabesp	SBSP3
Braskem	BRKM5	Itausa	ITSA4	Ser Educa	SEER3
BR Malls Par	BRML3	JBS	JBSS3	Time For Fun	SHOW3
BR Propert	BRPR3	JHSF Part	JHSF3	SLC Agricola	SLCE3
B2W Digital	BTOW3	JSL	JSLG3	Smiles	SMLS3
Csu Cardsyst	CARD3	Klabin S/A	KLBN11	Sao Martinho	SMT03
Cesp	CESP6	Kroton	KROT3	Santos Brp	STBP3
Comgas	CGAS5	Lojas Americ	LAME4	Sul America	SULA11
Cielo	CIEL3	Locamerica	LCAM3	Suzano Papel	SUZB3
Cemig	CMIG4	Metal Leve	LEVE3	Taesa	TAE11
Copel	CPLE6	Linx	LINX3	Tecnisa	TCSA3
Cosan	CSAN3	Lopes Brasil	LPSB3	Tenda	TEND3
Copasa	CSMG3	Lojas Renner	LREN3	Tegma	TGMA3
Sid Nacional	CSNA3	Magnesita SA	MAGG3	Tim Part S/A	TIMP3
Cvc Brasil	CVCB3	M.Diasbranco	MDIA3	Totvs	TOTS3
Cyrela Realt	CYRE3	Imc S/A	MEAL3	Triunfo Part	TPIS3
Direcional	DIRR3	Magaz Luiza	MGLU3	Tran Paulist	TRPL4
Duratex	DTEX3	Mills	MILS3	Tupy	TUPY3
Ecorodovias	ECOR3	Movida	MOVI3	Ultrapar	UGPA3
Engie Brasil	EGIE3	Marfrig	MRFG3	Unipar	UNIP6

Eletrabras	ELET3	MRV	MRVE3	Usiminas	USIM5
Embraer	EMBR3	Multiplan	MULT3	Vale	VALE3
Energias BR	ENBR3	lochp-Maxion	MYPK3	Telef Brasil	VIVT4
Eneva	ENEV3	Natura	NATU3	Valid	VLID3
Energisa	ENGI11	Odontoprev	ODPV3	Viavarejo	VVAR11
Equatorial	EQTL3	P.Acucar-Cbd	PCAR4	Weg	WEGE3
Estacio Part	ESTC3	Petrobras	PETR4	Wiz S.A	WIZS3
Even	EVEN3	Marcopolo	POMO4		
Eztec	EZTC3	Petrorio	PRIO3		

Elaborado pelo autor.

APÊNDICE B

Na Tabela 18 estão os retornos das carteiras do *foward lookin test*.

TABELA 18— RETORNO PARA CADA UM DOS CENÁRIOS

Carteira	Fator	Rentabilidade em %												Acumulado
		jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	
Ibovespa		8,88	-3,22	3,48	10,19	2,38	-1,81	10,82	-1,86	-0,18	0,98	0,70	4,06	38,76
Período Todo	1/3 - SMB	10,06	-5,50	-7,16	41,22	-1,24	9,19	8,08	-7,85	-7,41	-5,56	-1,19	9,60	38,70
	1/3 - HML	4,98	-4,71	-3,70	50,39	1,97	7,00	15,13	-2,75	-4,07	-0,83	1,64	10,46	89,03
	1/3 - CMA	-0,52	0,56	-4,59	18,98	3,85	6,05	12,27	0,00	-3,63	2,76	3,58	5,93	52,58
	TOTAL	4,79	-3,18	-5,10	36,50	1,51	7,34	11,71	-3,50	-4,99	-1,20	1,33	8,58	59,50
	% IBOV	54%	99%	-146%	358%	64%	-405%	108%	188%	2771%	-122%	189%	211%	154%
Boom Commodities	1/2 - SMB	10,06	-5,50	-7,16	41,22	-1,24	9,19	8,08	-7,85	-7,41	-5,56	-1,19	9,60	38,70
	1/2 - CMA	-0,52	0,56	-4,59	18,98	3,85	6,05	12,27	0,00	-3,63	2,76	3,58	5,93	52,58
	TOTAL	4,77	-2,47	-5,87	30,10	1,31	7,62	10,18	-3,92	-5,52	-1,40	1,20	7,76	45,64
	% IBOV	54%	77%	-169%	295%	55%	-421%	94%	211%	3066%	-142%	170%	191%	118%
Crise Interna	1/2 - SMB	10,06	-5,50	-7,16	41,22	-1,24	9,19	8,08	-7,85	-7,41	-5,56	-1,19	9,60	38,70
	1/2 - RMW	1,44	-0,22	-3,43	7,96	9,01	-0,11	15,58	0,62	-3,93	0,90	2,78	-0,49	33,40
	TOTAL	5,75	-2,86	-5,29	24,59	3,88	4,54	11,83	-3,61	-5,67	-2,33	0,80	4,55	36,05
	% IBOV	65%	89%	-152%	241%	163%	-251%	109%	194%	3149%	-237%	114%	112%	93%

Elaborado pelo autor.

APÊNDICE C

Na Tabela 19 estão os resultados do teste de Multiplicado de Lagrange e na Tabela 20 os resultados do teste de Hausman.

TABELA 19— RESULTADO DO TESTE DO MULTIPLICADO DE LAGRANGE

Resultados Estimados		
	Var	sd = sqrt(Var)
Dif.Retorno	153.0655	12.37196
e	126.4731	11.24602
u	.0202455	.1422867

Test: Var(u) = 0

chibar2(01) = 4.61

Prob > chibar2 = 0.0159

Elaborado pelo autor.

TABELA 20— RESULTADO DO TESTE DE HAUSMAN

---- Coeficientes ----				
	(b) fe	(B) re	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
mktrf	.5327151	.5330124	-.0002974	.0005778
smb	.5779088	.5768941	.0010146	.0020853
hml	.1238933	.1243742	-.0004809	.0012506
rmw	-.0033465	-.0023376	-.0010089	.0015672
cma	-.196434	-.1961759	-.0002581	.0012162

chi2(5) = (b-B)' [(V_b-V_B)^(-1)] (b-B)

= 1.41

Prob>chi2 = 0.9231

Elaborado pelo autor.