



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - CAEN
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA - MPE**

ANTONIO RIBEIRO DE MELO NETO

**REVISITANDO O MODELO DE APREÇAMENTO DE ATIVOS A LA CARHART
PARA O MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO**

**FORTALEZA
2008**

ANTONIO RIBEIRO DE MELO NETO

**REVISITANDO O MODELO DE APREÇAMENTO DE ATIVOS A LA CARHART
PARA O MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia – Mestrado Profissional – da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Fabrício Carneiro Linhares

**FORTALEZA
2008**

ANTONIO RIBEIRO DE MELO NETO

**REVISITANDO O MODELO DE APREÇAMENTO DE ATIVOS A LA CARHART
PARA O MERCADO AÇIONÁRIO BRASILEIRO**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia – Mestrado Profissional – da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia.

Aprovada em: 06/06/2008

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fabrício Carneiro Linhares
Orientador

Prof. Dr. Paulo Rogério Faustino Matos
Membro

Prof. Dr. Paulo de Melo Jorge Neto
Membro

*Para minha Mãe, Jane e minha Avó,
Lindalva (in memoriam).*

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao grande pai pelas possibilidades que ele nos oferece todos os dias.

À minha família que me cerca de atenção sempre.

Ao Prof. Paulo Matos, pelos conhecimentos e atenção durante a confecção deste trabalho.

Aos meus amigos do mestrado e amigos que a vida me ofertou.

RESUMO

Este estudo revisita a teoria de apreçamento desenvolvida em Fama e French (1993) e Carhart (1997) para o mercado acionário brasileiro, ao analisar o poder de explicação dos retornos de ativos deste mercado para mais tradicionais e relevantes modelos de apreçamento, o *Capital Asset Pricing Model* e os modelos de fatores que incorporam os efeitos tamanhos da empresa, relação valor patrimonial/ valor de mercado e momento. A metodologia adotada para a seleção dos fatores e composição dos portfólios foi exatamente a mesma utilizada em suas versões originalmente desenvolvidas. Como uma extensão natural, propõe-se ainda a construção de quatro novos portfólios a serem apreçados, apurados a partir dos valores patrimoniais e de mercado das ações. Os resultados corroboram em termos qualitativo e quantitativo os resultados dos trabalhos originais para o mercado americano, evidenciando o forte poder de explicação para os modelos analisados na medida em que mais fatores foram adicionados ao modelo, inclusive quando tais modelos são testados os quatro novos portfólios.

Palavras-chave: Mercado acionário; Modelo de fatores. Capital asset pricing model.

ABSTRACT

This paper revisits the Asset Pricing Theory developed by Fama and French (1993) and Carhart (1997) to the Brazilian stock market, analyzing the explanatory power of the most traditional and relevant asset pricing models, the Capital Asset Pricing Model and the factor models which capture the size, book-to-market and momentum effects. The methodology used for factor selection and portfolio composition is exactly the same one developed in the original versions. As a natural extension, four new portfolios to be priced are constructed, based on book and market value effects separately. The results corroborate qualitatively and quantitatively the original results for the American stock market, working as evidence of the models' explanatory power, including the case where these new portfolios are priced.

Key-words: Stock market; Factor model. Capital asset pricing model.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Estatísticas Descritivas de variáveis (reais) relevantes.....	30
Tabela 02 – Estatísticas Descritivas a partir dos Portfólios gerados	31
Tabela 03 – Resultado das Regressões do Modelo 1.....	32
Tabela 04 – Resultado das Regressões do Modelo 2.....	34
Tabela 05 – Resultado das Regressões do Modelo 3.....	35
Tabela 06 – Resultado das Regressões do Modelo 4.....	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Ações Selecionadas.....	25
Quadro 02 – Carteiras Segundo Fama e French.....	28
Quadro 03 – Carteiras com Novos Portfólios.....	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1 CAPM.....	12
2.2 Modelo de Fatores	14
2.2.1 Modelo de um Único Fator.....	15
2.2.2 Modelos de Múltiplos Fatores.....	18
2.3 Modelo de Três Fatores de Fama e French.....	20
2.3.1 Modelo de Quatro Fatores	22
3. METODOLOGIA.....	24
3.1 Amostra.....	24
3.2 Aspectos Metodológicos.....	25
3.3 Contribuição do Estudo.....	28
3.4 Modelos Econométricos Utilizados.....	29
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	30
4.1 Estatísticas Descritivas.....	30
4.2 Análise dos Resultados do Modelo 1: CAPM.....	32
4.3 Análise dos Resultados do Modelo 2: dois fatores.....	33
4.4 Análise dos Resultados do Modelo 3: três fatores.....	33
4.5 Análise dos Resultados do Modelo 4: quatro fatores.....	38
5. CONCLUSÃO.....	40
BIBLIOGRAFIA.....	42

1. INTRODUÇÃO

A Teoria de Finanças tem buscado, nos últimos cinquenta anos, desenvolver modelos de apreçamento de ativos microfundamentados a esmo *ad hoc*, que consigam incorporar e acomodar fatos estilizados e anomalias comumente observadas. O mais famoso, tradicional e usado modelo de apreçamento consiste no *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), onde o modelo identifica a relação de equilíbrio entre o retorno esperado e um fator de risco que é o mercado. Inúmeros modelos de apreçamento de ativos surgiram após o CAPM, destacando-se para o mercado financeiro americano os modelos de fatores *a la* Fama e French (1993) e sua extensão de quatro fatores *a la* Cahart (1996).

Neste contexto, este estudo tem por finalidade revisitar *ipsis verbis* as abordagens desenvolvidas por Fama e French (1993) e por Cahart (1997) aplicadas para o mercado acionário brasileiro, sugerindo como extensão natural o apreçamento de portfólios que incorporem os efeitos valor de mercado e patrimonial de forma separada. Sendo os mercados acionários brasileiro e americano tão diferentes em termos de maturidade e desenvolvimento, o que haveria de se esperar da performance destes modelos? Certamente, este não é um resultado nada trivial, uma vez que segundo os autores Fama e French, o resultado deste exercício *in sample* não seria esperado nem mesmo para o próprio mercado acionário americano, para o qual foi originalmente desenvolvido.

Os resultados corroboram em termos qualitativo e quantitativo os resultados dos trabalhos originais para o mercado americano, evidenciando o forte poder de explicação para os modelos analisados na medida em que mais fatores foram adicionados ao modelo, inclusive quando tais modelos são testados os quatro novos portfólios.

O trabalho encontra-se estruturado da seguinte forma. O primeiro capítulo propõe uma revisão teórica dos modelos de apreçamento. No segundo capítulo apresentamos a metodologia do trabalho, como se deu a escolha dos ativos,

aplicação dos modelos e análise das variáveis explicativas. No terceiro capítulo abordamos os aspectos relacionados à metodologia de obtenção dos modelos, enquanto no quarto capítulo, apresentamos os resultados obtidos e os discutimos. Na conclusão estão presentes os comentários acerca do trabalho, foi feita uma análise dos principais resultados apurados nas regressões, ressaltando sua importância e contribuição para o estudo das análises financeiras de mercado.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Para o mercado é crucial obter informações consistentes no que diz respeito à alocação eficiente de capital, onde as teorias financeiras procuravam entender a administração eficiente de carteiras de investimentos, avaliando com isso o risco e retorno de um ativo ou de um portfólio de ações. Um dos primeiros passos dado no sentido de oferecer um mecanismo técnico na apuração desta avaliação foi feito por H. Markowitz (1952), que introduziu modelos estatísticos capazes de mensurar o valor de papéis, através da média e da variância dos ativos.

Além de demonstrar matematicamente a relação risco e retorno, a teoria também levou em conta a tomada de decisão dos investidores racionais, como sendo aqueles que são sempre avessos ao risco. Isto foi demonstrado com a *Moderna Teoria de Portfólio*. Esta teoria permitia que o investidor pudesse visualizar através de uma curva de indiferença, como um ativo de comportamento e o grau de risco que ele representa.

O trabalho de Markowitz foi fundamental para o desenvolvimento dos modelos de apreçamento de ativos, servindo de base para estudos posteriores que ampliaram suas idéias. Treynor (1965) mostra que para cada fundo de investimento está associado um conjunto de combinações de valor esperado e risco. A inclinação da curva que contém as combinações possíveis de investimento representa a taxa na qual o investidor aumenta a taxa de retorno esperada de sua carteira conforme aumenta seu risco.

2.1 CAPM

Autores como Treynor (1961), Sharpe (1964), Linter (1965) e Moussin (1966) colaboram para o que hoje é denominado *Capital Asset Pricing Model* – *CAPM*. Baseado no trabalho de Markowitz (1952), o CAPM é um dos modelos mais usados no campo de pesquisas do mercado financeiro até os dias atuais. Este modelo estabelece a relação de equilíbrio entre o retorno esperado e um fator de

risco especificamente que é o mercado. O CAPM foi construído sob suposições bastante restritivas e pouco realistas, o que acaba sendo uma das principais dificuldades para conseguir validá-lo do ponto de vista empírico.

Para Sanvicente (1988) o modelo CAPM mudou completamente a abordagem da administração financeira, transformando-a de uma área eminentemente descritiva para uma voltada ao rigor analítico e à incorporação de características típicas do comportamento dos investidores. O CAPM também procura analisar como os investidores costumam assumir uma postura avessa ao risco, o que tem contribuído para que eles optem por diversificar seus papéis, investindo em ativos com diferentes graus de risco e retorno. Isso faz com que se reduza seu risco não-sistêmico (aquele que afeta somente um determinado ativo), mas não anula o risco sistêmico da carteira (fatores que contribuem com o aumento do risco como um todo. Por exemplo: inflação, taxa de juros, alteração no câmbio).

Um dos fatores limitadores do CAPM é manter a suposição de que o mercado é a única fonte de risco explicativa dos retornos dos ativos. O CAPM faz parte de uma teoria de equilíbrio, pois estabelece a relação entre retornos esperados dos títulos e os atributos comuns desses mesmos títulos. Trata-se de um modelo de equilíbrio baseado em um único fator.

Para Nakamura e Camargo Jr. (2002), o mundo hipotético sobre o qual foi desenvolvido o CAPM, envolve as seguintes suposições:

1. Os investidores são indivíduos avessos a riscos que maximizam a utilidade esperada de sua riqueza de fim de período;
2. Os investidores são tomadores de preço e têm expectativas homogêneas sobre os retornos dos ativos que têm uma distribuição conjunta normal;

3. Existe um ativo livre de risco de tal modo que os investidores podem tomar emprestados ou emprestar quantias ilimitadas à taxa livre de risco;
4. As quantidades de ativos são fixas. Além disso, todos os ativos são negociáveis e perfeitamente divisíveis;
5. Os mercados de ativos não têm fricção e as informações não têm custo e estão disponíveis para todos os investidores;
6. Não há imperfeições de mercado como impostos, regulamentações ou restrições sobre venda a descoberto.

O CAPM pode ser expresso pela seguinte fórmula:

$$E(R_i) = R_F + \beta_i \cdot E(R_M - R_F)$$

Onde:

R_i - retorno real do ativo i .

R_F - retorno real de uma *proxy* para o ativo livre de risco.

R_M - retorno real de uma *proxy* para a carteira de mercado.

β_i - coeficiente de sensibilidade do ativo i em relação à carteira de mercado.

E - operador esperança.

2.2 Modelo de Fatores

A análise de fatores pode ser considerada como uma técnica estatística, tendo como base estudos de cientistas voltados para testes de inteligências e medidas psicométricas. Apesar de ter sido iniciada no início do século 20, esta análise passa a ser mais utilizada com o avanço dos computadores inteligentes e com maior capacidade de processamento de dados.

O objetivo da análise fatorial é resumir um grande número de variáveis originais em um pequeno número de variáveis de entendimento de dados. Se levarmos em conta o número de ativos transacionados no mercado mundial, bem como a questão do risco sistemático (mudanças inesperadas nos fatores econômicos, tecnológicas e governamentais) que causam choques nas taxas de retorno de todo o mercado de ações.

A escolha da técnica multivariada adequada para aplicar aos dados depende da relação de dependência ou da interdependência existente entre as variáveis a serem estudadas e da escala dessas mesmas variáveis. Uma relação de dependência ocorre quando o objetivo do pesquisador é analisar a associação entre dois conjuntos de variáveis, onde um conjunto é a realização de uma medida dependente ou critério.

A análise fatorial tem como objetivo principal explicar a correlação ou covariância entre um conjunto de variáveis em termos de um número limitado de variáveis não-observáveis. Essas variáveis não-observáveis ou fatores são calculados pela combinação linear das variáveis originais. Frequentemente um pequeno número de fatores pode ser usado, em lugar das variáveis originais, nas análises de regressões, análises de agrupamentos etc.

Os fatores são extraídos na ordem do mais explicativo para o menos explicativo. Teoricamente, o número de fatores é sempre igual ao número de variáveis. Entretanto, alguns poucos fatores são responsáveis por grande parte da explicação total.

2.2.1 Modelo de um Único Fator

Nas duas últimas décadas evidenciou-se o crescimento do número de estudos empíricos examinando a capacidade produtiva da versão estática do CAPM. Os resultados obtidos nestes estudos procuram mostrar que o CAPM estático é incapaz de explicar razoavelmente a variação *cross-section* do retorno médio dos portfólios analisados.

Outro problema desse modelo citado na literatura encontra-se em eventuais erros no cálculo dessas estimativas, que podem levar a resultados inconsistentes como, por exemplo, variância negativa. Tambosi Filho (2003) mostra que uma das hipóteses do CAPM é que ele supõe a análise de um único período. Entretanto, o mundo real é dinâmico e os retornos esperados e os betas variam no tempo. Quando os retornos esperados e os betas não variam em muitos períodos, a relação entre o retorno esperado e o beta provavelmente será fraca (CAPM estático).

Para Tambosi (2003), o aprimoramento do CAPM estático, dando origem a novos modelos dinâmicos, traz maior segurança para o investidor ao longo do ciclo de negócios. O CAPM mostra que o risco de um ativo financeiro é bem representado pelo coeficiente beta que mede o risco de um título em relação ao mercado. Este coeficiente representa a influência dos fatores macroeconômicos nos retornos dos ativos, daí a importância de suas estimativas. O coeficiente beta pode ser visto como uma medida de volatilidade relativa dos retornos de um ativo em relação aos retornos do mercado.

Sharpe (1963) mostrou que o modelo de único fator assumia que a relação existente entre as diferentes ações é relacionada a uma influência comum: movimentos do mercado como um todo.

A literatura de Modelo de um único Fator passa a distinguir entre fatores específicos da firma e fatores macroeconômicos, o que, em geral, se faz sob duas vertentes. Podendo utilizar as seguintes hipóteses:

1. Todos os fatores econômicos relevantes podem ser resumidos em um único indicador macroeconômico;
2. Movimentos nesse indicador causam mudanças no mercado de ativos inteiro;

3. Não há outra fonte de correlação entre os ativos: qualquer incerteza restante deve-se a fatores específicos da firma. Em outras palavras, está sendo desconsiderada a fonte de risco setorial ou industrial.

O modelo de Índice Único, *Single-Index Model*, pode ser assim descrito:

$$R_i - RF = \alpha_i + \beta_i \cdot (RM - RF) + \varepsilon_i$$

Onde:

R_i - retorno real do ativo i .

RF - retorno real de uma *proxy* para o ativo livre de risco.

RM - retorno real de uma *proxy* para a carteira de mercado.

β_i – coeficiente de sensibilidade do ativo i em relação ao fator.

ε_i - resíduo do modelo referente a carteira i no mês t .

Oliveira Filho (2005) considera que a motivação inicial para a construção desse modelo foi a de redução do tamanho da quantidade de dados e, conseqüentemente, do custo computacional. Uma outra vantagem seria a redução do erro de estimação total do risco, já que um número menor de parâmetros é utilizado.

Um dos problemas deste modelo reside no fato que ele não captura todos os movimentos comuns entre as ações, principalmente ao mensurar os fatores micro e macroeconômicos que afetam determinadas firmas, sem afetar a economia como um todo. Para Mattos (2008) ao resumir todos os fatores macroeconômicos num único fator representativo, o modelo de índice único perde significativamente a capacidade de distinguir o real estado da economia para firmas distintas. Uma solução natural seria incorporar mais fatores.

Além disso, Bonono (2004) afirma que, apesar dos bons resultados obtidos com o CAPM incondicional, é pouco provável que o modelo tivesse o mesmo desempenho em amostra maior. Onde os betas mudam com o tempo, de acordo

com o conjunto de informação dos agentes, tornando mais plausível o CAPM condicional.

2.2.2 Modelos de Múltiplos Fatores

Os modelos de múltiplos fatores ou *Multi-Factor Model* buscam refinar e dar maior robustez ao CAPM na medida em que procura encontrar novas fontes que possam explicar a correlação (covariância) entre as ações.

Segundo Oliveira Filho (2005) os modelos de múltiplos fatores descrevem a rentabilidade dos ativos e sua matriz de covariâncias como uma função de um número finito de atributos de risco. Além disto, mostrou que a rentabilidade de ações das empresas com características semelhantes é mais correlacionada do que a rentabilidade de ações de empresas com características diferentes.

Os modelos, que foram criados a partir do CAPM condicional, costumam ser apresentados como extensivos ao modelo original, procurando captar aspectos diferentes do mundo econômico real. Para tanto utilizam testes *cross-section* a partir da regressão com retornos esperados não-condicionais e betas não-condicionais ao longo do tempo, bem como a comprovação da não utilidade do beta como única variável explicativa dos retornos *cross-section* de ações, para determinados períodos amostrais.

Para Bonono (2004) o CAPM condicional permite que o prêmio de risco de um ativo possa mudar a partir de um ou mais dos seguintes componentes: a variância condicional de um ou mais dos seguintes componentes, a variância condicional do retorno do portfólio de mercado, a covariância condicional entre o retorno do ativo e o retorno do portfólio de mercado. Já Ribenboim (2002) considera o CAPM condicional como sendo uma conveniente para incorporar variâncias e covariâncias que se modificam ao longo do tempo, o que empiricamente verificamos em séries temporais em finanças.

Uma das modelagens mais conhecidas de multifatores é denominada de *Arbitrage Pricing Theory* (APT). Segundo Bonono (1998) o APT é um modelo teórico que se baseia na hipótese de não arbitragem e que se colocou como alternativa teórica e empírica ao CAPM. A partir de uma hipótese sobre a geração dos retornos dos ativos, a inexistência de arbitragem leva a uma relação linear entre os retornos dos ativos. Ross (1976) apresenta uma versão rigorosa do APT. Trata-se de um modelo de alguma forma semelhante ao CAPM, pois estabelece uma relação linear entre os retornos esperados dos ativos, mas com hipóteses alternativas que respondem a algumas das críticas que podem ser feitas ao modelo tradicional.

Segundo Nakamura e Camargo Jr (2003), o APT estabelece a relação entre o retorno esperado de um ativo com o retorno de um ativo livre de risco e uma série de outros fatores comuns que sistematicamente elevam ou reduzem esse retorno esperado. Ou seja:

$$E(R_i) = R_F + \beta_{i,1} [E(RF_1) - R_F] + \dots + \beta_{i,j} [E(RF_j) - R_F]$$

Onde:

R_i - retorno real do ativo i .

R_F - retorno real de uma *proxy* para o ativo livre de risco.

β_{ij} - coeficiente de sensibilidade do ativo i,j em relação aos fatores.

RF_j - retorno real do fator risco j .

Rostagno (2003) ressalta que outro estudo importante é o de Fama e French (1992). Nele os autores não detectaram relação histórica entre os retornos das ações e o respectivo beta de mercado. Não obstante, o estudo revelou que as variáveis tamanho da empresa e razão entre o valor contábil e valor de mercado da empresa (*book-to-market ratio*) apresentam melhor relação histórica com o retorno das ações.

A importância do modelo Fama e French (1993) para o estudo do CAPM condicional é muito relevante e substancial, pois detectam-se as chamadas

anomalias de mercado que o CAPM estático não contemplava. Pode-se entender por anomalia do modelo a existência de multicolinearidade, ou seja, elevado grau de correlação entre as variáveis independentes, onde se deve sempre tentar evitar, pois que se possa mensurar o efeito real, em separado, de cada uma das variáveis independentes sobre o retorno esperado médio que se espera explicar.

2.3 Modelo de Três Fatores de Fama e French

Na tentativa de encontrar fatores que pudessem maximizar o poder explanatório do CAPM e registrar anomalias do mercado, Fama e French (1993) desenvolveram o modelo de três fatores em que realizaram testes *cross-sectional* através de regressões dos retornos esperados não-condicionais e betas também não-condicionais.

O modelo utiliza três fatores de risco: o primeiro faz referência ao tamanho da empresa, identificado pelo valor de mercado do patrimônio líquido; o segundo mostra o efeito valor (índice Book-to-Market ou BM), estabelecendo a relação do valor patrimonial sobre o valor de mercado (BE/ME); o último fator é o mercado, tal qual mostrado no CAPM original.

A utilização dos novos fatores como valor e tamanho foi justificada pelos inúmeros estudos que referendavam o fato das ações com alto indicador (BE/ME) mostrarem baixos retornos persistentes sobre seus ativos. Este argumento era similar quando se analisava o efeito tamanho, pois ações com menor capitalização eram suscetíveis aos efeitos recessivos dos ciclos econômicos.

O modelo de três fatores foi assim definido por Fama e French (1993):¹

$$R_i(t) - R_F(t) = a_i + b_i [R_M(t) - R_F(t)] + s_i \cdot SMB(t) + h_i \cdot HML(t) + e_i(t)$$

¹ Observe que a partir deste ponto, a notação será mais completa no sentido de explicitar o subscrito associado ao tempo, o que vinha sendo omitido sem atrapalhar o entendimento dos modelos anteriores

$R_i(t)$ - retorno real de um ativo i no instante t .

$R_M(t)$ - retorno real de uma *proxy* do *portfólio* de mercado no instante t .

$R_F(t)$ - retorno real de uma *proxy* do ativo sem risco no instante t .

$SMB(t)$, $HML(t)$ - retorno dos *portfólios* de investimento zero e ponderados pelo Valor, destinados a replicar a ocorrência dos efeitos Valor e Tamanho no instante t .

a_i , b_i , s_i , h_i - coeficientes do modelo.

$e_i(t)$ - resíduo da regressão.

Os novos portfólios SMB (Small Medium Big) e HML (High minus Low) foram adicionados à fórmula do CAPM original. Para Lima Júnior (2003) o SMB e o HML nada mais são que *portfólios* destinados a refletir a dependência do apreçamento dos valores esperados das ações em relação a duas novas variáveis, adicionais ao risco de mercado: uma dita “de mercado” (o Valor de Capitalização de Mercado da companhia emissora das ações a serem apreçadas) e outra mista (um quociente envolvendo uma variável contábil – o Valor Patrimonial da ação e uma de mercado – o Valor de Mercado unitário da ação da companhia).

Os autores trabalharam os seus portfólios considerando para cada ano compreendido entre o mês de julho do ano $y-1$ e junho do ano y , observado a capitalização trimestral de mercado de cada ação. Com isso apurou-se a variável tamanho. Para tanto os autores classificaram as ações cujas capitalizações foram 50 % superiores como Big, originando o subportfólio B. As ações que apresentaram capitalização inferior a 50% foram consideradas Small, originando o subportfólio S. A variável SMB foi construída a partir da capitalização de mercado entre as carteiras V e S no ano y .

Para a variável HML foi considerada a divisão em três carteiras, geradas a partir da distribuição da relação do valor patrimonial sobre valor de mercado em que os 30% superiores formaram a carteira H (High), os 30% inferiores formaram a carteira L (Low) e as ações que estavam entre 30% e 70% formam o subportfólio M (Medium).

2.3.1 Modelo de Quatro Fatores

O modelo de quatro fatores foi desenvolvido por Mark Carhart (1997) observando o desempenho dos fundos mútuos e mostrando uma das anomalias de mercado não capturadas pelo modelo de três fatores. Esta anomalia é denominada de fator momento.

A anomalia momento pode ser entendida como as estratégias que envolvam a compra de ações que tiveram um bom desempenho nos últimos doze meses, tendem a produzir retornos anormais positivos durante o ano subsequente. Para tanto Carhart (1997) classificou seu quarto fator como WML.

O fator WML, assim como no modelo de três fatores, classifica as ações em dois grupos: o primeiro como os ganhadores (Winners – W) e os perdedores (Losers – L). Estas duas novas carteiras serão adicionadas aos fatores SMB e HML, formando assim um novo conjunto de portfólio.

$$R_i(t) - R_F(t) = a_i + b_i [R_M(t) - R_F(t)] + s_i \cdot SMB(t) + h_i \cdot HML(t) + p_i \cdot WML(t) + e_i(t)$$

$R_i(t)$ - retorno real do ativo i no instante t.

$R_M(t)$ - retorno real de uma *proxy* do portfólio de mercado no instante t.

$R_F(t)$ - retorno real de uma *proxy* do ativo sem risco no instante t

$SMB(t)$, $HML(t)$, $WML(t)$ - retorno dos *portfólios* de investimento zero e ponderados pelo Valor, destinados a replicar a ocorrência dos efeitos Tamanho, Valor, e Momento no instante t.

a_i , b_i , s_i , h_i , p_i - coeficientes do modelo.

$e_i(t)$ - resíduo da regressão.

Após levantar e analisar os modelos de precificação de ativos acima descritos, optou-se por reproduzir a metodologia desenvolvida por Fama e French (1993) e Carhart (1996), no que se refere à construção dos fatores, obtenção das carteiras e análise dos resultados. Os dados levantados serão processados nos seguintes modelos: CAPM, dois fatores, três fatores e quatro fatores. Os resultados

apurados serão comparados com o que foram originalmente obtidos pelos autores, e em seguida, serão testados novos portfólios para que se verifique a aplicabilidade dos modelos e consistência da estatística utilizada.

3. METODOLOGIA

Este trabalho procurará mostrar qual desses modelos mais se assemelha aos estudos originais americanos, comparando a metodologia original adotada e propondo a inserção de novos portfólios que possam ser incorporados. Serão verificados as significâncias dos coeficientes estimados (por portfólio) e o coeficiente de determinação R^2 . Será apresentada, a seguir, a amostra que foi utilizada e o como foi que ocorreu a construção dos fatores que foram usados nos modelos propostos.

3.1 Amostra

O período amostral considerado foi correspondente a janeiro de 1997 a dezembro de 2006. Os dados deste período, refletem uma maior estabilidade pós plano Real. Com isto procurou-se reduzir maiores distorções e dar mais consistências às análises. Em seguida, foram identificadas as ações negociadas pela Bovespa que permitissem obter informações que atendessem aos requisitos necessários e fundamentais ao estudo do modelo de três fatores propostos por Fama e French ao modelo de Cahart (modelo quatro fatores). As ações coletadas teriam que dispor de informações sobre capitalização de mercado, tamanho da firma e momento. Para tanto, foi utilizada parte dos dados desenvolvidos por Rocha e Matos (2008), a fim de agregar mais informações e validade aos modelos do CAPM condicional.

Utilizou-se o banco de dados da Economatica para obter o valor de mercado e o valor contábil das empresas no fim de cada trimestre, as cotações das ações foram capturadas a partir das informações da Bloomberg. Já a obtenção da Taxa Selic e valor final do índice Ibovespa e a variação do Índice de Preço ao Consumidor Amplo (IPCA) foram coletados na base de dados do *site* IPEA dados. As ações selecionadas foram as seguintes:

Nº	EMPRESAS	ATIVOS
1	Acesita	ACES4
2	AmBev	AMBV3
3	AmBev	AMBV4
4	Aracruz	ARCZ6
5	Brasil	BBAS3
6	Bradesco	BBDC3
7	Bradesco	BBDC4
8	Braskem	BRKM5
9	Brasil Telec	BRT04
10	Celesc	CLSC6
11	Cemig	CMIG3
12	Copel	CPLE6
13	Souza Cruz	CRUZ3
14	Sid Nacional	CSNA3
15	Duratex	DURA4
16	Eletrobras	ELET3
17	Eletrobras	ELET6
18	Eternit	ETER3
19	Gerdau	GGBR3
20	Gerdau	GGBR4
21	Gerdau Met	GOAU4
22	Guararapes	GUAR3

Nº	EMPRESAS	ATIVOS
23	Itaubanco	ITAU4
24	Itausa	ITSA4
25	Klabin S/A	KLBN4
26	Lojas Americ	LAME4
27	lochp-Maxion	MYPK4
28	Net	NETC4
29	P.Acucar-CBD	PCAR4
30	Petrobras	PETR3
31	Petrobras	PETR4
32	Paranapanema	PMAM4
33	Marcopolo	POMO4
34	Ipiranga Pet	PTIP4
35	Randon Part	RAPT4
36	Sadia S/A	SDIA4
37	Saraiva Livr	SLED4
38	Suzano Papel	SUZB5
39	Telemar N L	TMAR5
40	Unipar	UNIP6
41	Usiminas	USIM3
42	Vale R Doce	VALE3
43	Vale R Doce	VALE5
44	Weg	WEGE3

Quadro 1 – Ações Seleccionadas
Fonte: Elaborada pelo autor

3.2 Aspectos Metodológicos

Utilizando a metodologia adotada por Fama/French (1993) foram apurados o valor contábil das empresas, valor de mercado e o retorno das ações. Estes valores foram agrupados por trimestre, utilizando os preços históricos de fechamento (últimos preços de negociação) do último dia de cada mês do período referido. Para se obter o retorno mensal de cada ativo foi subtraído o preço de fechamento do mês em questão do preço de fechamento do mês anterior, sendo que este resultado foi dividido pelo preço da ação do mês anterior.

Também foram deflacionados todos os retornos calculados, inclusive o IBOVESPA e a taxa livre de risco (SELIC), pela variação do IPCA. Com isto foram obtidos quarenta períodos amostrais, onde as ações foram agrupadas para se apurar possíveis anomalias de mercado.

A taxa SELIC foi utilizada neste estudo para exemplificar o ativo livre de risco. Ela tem vital importância na economia, pois as taxas de juros cobradas pelo mercado são balizadas pela mesma, sendo divulgada mensalmente pelo Comitê de Política Monetária (COPOM). Também é conhecida como taxa média do over que regula diariamente as operações interbancárias. A taxa SELIC reflete o custo do dinheiro para empréstimos bancários, com base na remuneração dos títulos públicos. Assim, como o risco final da transação acaba sendo efetivamente o do governo, pois seus títulos servem de lastro para a operação e o prazo é o mais curto possível, ou apenas um dia, esta taxa acaba servindo de referência para todas as demais taxas de juros da economia.

Já para representar o fator mercado, foi utilizado o Índice IBOVESPA, que é o mais importante indicador do desempenho médio das cotações do mercado de ações brasileiro. Esse índice reproduz o comportamento dos principais papéis negociados na Bovespa, ou seja, reflete não apenas as variações dos preços das ações, mas também do impacto da distribuição dos proventos, sendo considerado um indicador que avalia o retorno total de suas ações componentes.

De posse destas informações, buscou-se formar carteiras para determinar os componentes das regressões temporais, obtendo-se os prêmios pelos fatores de risco e retornos das carteiras. O objetivo, com isto, foi identificar os fatores $R_M - R_F$ (mercado), SMB (tamanho), HML (valor) e PR1YR (momento) em que cada fator de risco tenha um caráter neutro em relação ao outro, como por exemplo: o fator SMB possa estar livre do chamado efeito Valor, enquanto o fator HML esteja livre do efeito tamanho. Esta análise é muito explorada por Fama e French (1993).

Para se calcular o primeiro fator ($R_M - R_F$), para o cálculo do CAPM e dos demais modelos deste estudo foi considerada a diferença de retorno entre a variação do IBOVESPA como sendo a carteira de mercado, e a SELIC como taxa livre de risco. Após obter este resultado, os dados foram deflacionados pela variação do IPCA.

Em seguida procurou-se seguir a metodologia proposta por Fama e French para apurar o resultado dos fatores SMB e HML, onde foram observados os valores de mercado (ME) das ações das empresas analisadas e a relação entre valor patrimonial (BE) e valor de mercado (ME) destas ações em cada trimestre.

Para o cálculo da variável SMB (Small Minus Big), em que avaliamos o efeito “Tamanho” foi adotado o procedimento, onde se dividiu a partir da variável Capitalização de Mercado (ME), em dois grupos a partir da mediana da mesma variável. Atribui-se às ações constantes dos 5 primeiros decis a classificação “Big”, enquanto que as pertencentes aos cinco decis inferiores foram classificadas como “Small”. Esta variável foi obtida de forma a medir a diferença de retorno entre os portfólios S e B, para cada trimestre.

Já a metodologia adotada para classificar as ações HML (High Medium e Low), foi encontrar ações de maior valor constantes dos três primeiros decis foi atribuída a classificação “High” às ações entre o 4o. e 7o. decis superiores/inferiores à classificação “Medium” e às variáveis constantes dos três decis inferiores a classificação “Low”.

Para a variável Momento, a qual para fins do presente estudo é representada como o retorno trimestral obtido pela ação no trimestre imediatamente anterior à data-base escolhida para fins de rebalanceamento, também se utilizou a classificação em dois grupos a partir da mediana. As ações pertencentes aos cinco maiores decis foram consideradas “Winners” enquanto as dos decis inferiores para valores da variável Retorno foram consideradas “Losers”.

Combinando os fatores obtiveram-se os subportfólios que devem ser utilizados para se tentar conseguir medir a variação independente dos fatores do modelo, ou seja um baixo grau de correlação entre as variáveis independentes da regressão.

Dadas estas observações, foram criadas seis novas carteiras: S/H, S/M, S/L, B/H, B/M E B/L. Neste presente trabalho, estas carteiras serão denominadas:

Portfólios Clássicos.

Os autores passaram a adotar os seguintes cálculos:

$$SMB = (S/G+S/N+S/V)/3 - (B/G+B/N+B/V)/3$$

$$HML = (S/G+B/V)/2 - (B/G+B/V)/2$$

S/G	Ações de pequena Capitalização de Mercado (<i>Small</i>) e de baixo Valor Patrimonial/Valor de Mercado (<i>Low</i>).
S/N	Ações de pequena Capitalização de Mercado (<i>Small</i>) e de médio Valor Patrimonial/Valor de Mercado (<i>Médium</i>).
S/V	Ações de pequena Capitalização de Mercado (<i>Small</i>) e de alto Valor Patrimonial/Valor de Mercado (<i>High</i>).
B/G	Ações de grande Capitalização de Mercado (<i>Big</i>) e de baixo Valor Patrimonial/Valor de Mercado (<i>Low</i>).
B/N	Ações de grande Capitalização de Mercado (<i>Big</i>) e de médio Valor Patrimonial/Valor de Mercado (<i>Médium</i>).
B/V	Ações de grande Capitalização de Mercado (<i>Big</i>) e de alto Valor patrimonial/Valor de Mercado (<i>High</i>).

Quadro 02 – Carteira segundo Fama e French

Fonte: Elaborada pelo autor

3.3 Contribuição do Estudo

Como ponto diferencial deste estudo, foram construídas quatro carteiras formadas a partir das ações que apresentassem maiores e menores valores de mercados e maiores e menores valores patrimoniais. A amostra foi dividida em quatro novos grupos:

R/B	Retorno das ações com os 25% maiores valores patrimoniais: B (Big)
R/S	Retorno das ações com os 25% menores valores patrimoniais: S (Small)
S/V	Retorno das ações com os 25% maiores valores de mercado: V (Value)
S/G	Retorno das ações com os 25% menores valores de mercado: G (Growth)

Quadro 3 – Carteira como novos portfólios

Fonte: Elaborada pelo autor

- 1 – B (Big) - Ações com os 25% maiores valores patrimoniais;
- 2 – S (Small) - Ações com os 25% menores valores patrimoniais;
- 3 – V (Value) - Ações com os 25% maiores valores de mercado;
- 4 – G (Growth) - Ações com os 25% menores valores de mercado;

Neste presente trabalho, estas carteiras serão denominadas:

Novos Portfólios

O modelo considera a obtenção dos retornos das carteiras em relação à taxa livre de risco (taxa SELIC) como sendo a variável dependente e os prêmios pelos fatores de risco mercado, tamanho (SMB), índice BE/ME (HML) e momento (PR1YR) como sendo as variáveis explicativas das regressões temporais, validação e comparação dos modelos. No caso do CAPM foi considerado como retorno do fator mercado o índice Ibovespa.

É importante esclarecer que este trabalho procurou inovar também no que se refere à adição do fator momento e dos “novos portfólios”, na medida que segue a mesma metodologia de construção dos portfólios de Fama e French (1993). Alguns trabalhos publicados no Brasil constroem portfólios com o fator momento, valor e tamanho conjuntamente. Neste estudo, apenas adicionamos o fator momento ao modelo de três fatores, sem que ocorra a construção de novos portfólios.

3.4 Modelos Econométricos Utilizados

Foi utilizado método econométrico de estimação denominado Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), que objetiva identificar a presença de violações básicas, como heteroscedasticidade nas regressões de todos os modelos e para reconhecer a autocorrelação fez-se uso do teste LM de Breusch-Godfrey, além disto adotou-se a matriz de variância-covariância proposta por Newey e West (1987) quando foi necessário detectar pelo menos uma das violações. Finalmente foram utilizadas as estatísticas t e F (teste Wald) para apurar conjuntamente se as restrições impostas aos coeficientes dos modelos de três e quatro fatores, exceto *alfa* e *beta*.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Estatísticas Descritivas

Após a coleta de dados foi feita uma checagem em todos os portfólios e sub-portfólios gerados. A Tabela 1 mostra o retorno médio, desvio padrão e valores máximos e mínimos, extraídos dos retornos trimestrais SMB HML e PR1YR, apurados a partir da combinação dos sub-portfólios gerados a partir das informações do valor, tamanho e momento das empresas. A tabela também mostra o valor da taxa SELIC, o Ibovespa, o IPCA (deflação utilizada) e o fator Mercado, sendo representado pela expressão: $R_M - R_F$.

Tabela 1 – Estatísticas Descritivas de variáveis (reais) relevantes.

	Média	Desvio Padrão	Valor Máximo	Valor Mínimo
$R_M - R_F$	0,03%	19,43%	45,44%	-37,05%
SMB	-0,45%	10,35%	24,37%	-34,48%
HML	-7,99%	8,98%	10,33%	-29,72%
PR1YR	0,46%	11,10%	19,03%	-24,59%
SELIC	3,19%	1,95%	8,62%	-2,21%
IPCA	1,65%	1,27%	6,56%	-0,85%

Fonte: Elaborada pelo autor

Para se ter uma melhor idéia da análise de apreçamento, utilizou-se uma abordagem padrão da estatística multivariada. As tabelas a seguir demonstram os estimadores e as variáveis dependentes.

Inicialmente serão mostradas as regressões referentes aos seis portfólios gerados a partir da combinação dos fatores SMB e HML, utilizando seus resultados com o objetivo de analisar os resultados para o modelo CAPM original, modelo de com dois fatores (SMB e HML apenas), modelos de três e de quatro fatores. O mesmo procedimento foi adotado para os quatro novos fatores (valor patrimonial e valor de mercado) propostos por este estudo.

Os resultados econométricos que serão utilizados no desenvolvimento das análises dos resultados alcançados nestas regressões foram calculados a partir

da regressão múltipla de séries temporais de retornos de i diferentes ativos. Procedendo desta forma poderemos interpretar os interceptos a_i , b_i , s_i , h_i , p_i como sendo erros de apreçamento dos ativos i representados pelos modelos, ou seja, a diferença entre os valores apresentados pela série temporal de retornos do ativo i e a previsão de um modelo que tenha como fatores as variáveis independentes utilizadas na regressão.

De forma a aumentar o poder de explicação o obter um modelo de previsão mais consistente, ao adicionar os efeitos, Tamanho, Valor e Momento ao prêmio de risco de mercado ($R_M - R_F$) do CAPM nos modelos, estará aumentado este poder explicativo ao risco de mercado.

Tabela 2 – Estatísticas Descritivas a partir dos Portfólios gerados

	Média	Desvio Padrão	Valor Máximo	Valor Mínimo
SG	11,59%	19,19%	58,65%	-24,71%
SN	8,30%	19,55%	47,90%	-30,88%
SV	4,50%	22,25%	62,29%	-42,36%
BG	9,15%	16,15%	59,08%	-23,23%
BN	8,30%	20,66%	77,86%	-32,61%
BV	3,47%	20,40%	56,71%	-33,60%
RG	8,79%	22,77%	90,25%	-35,42%
RV	5,78%	17,57%	48,88%	-31,76%
RS	7,48%	21,41%	76,83%	-38,63%
RB	7,41%	18,01%	58,77%	-30,62%

Fonte: Elaborada pelo autor

As Tabelas 3, 4, 5 e 6, a seguir, apresentam os resultados das regressões dos modelos CAPM, dois, três fatores e quatro fatores, respectivamente. Em todas estas tabelas, foram considerados os valores dos coeficientes dos modelos e seus respectivos p -valores, bem como os coeficientes de explicação (R^2). Além disso, as Tabelas 8 e 9 mostram os resultados do teste Wald, uma vez que os modelos de fatores são caracterizados pela inserção de mais de dois ou mais regressores.

4.2 Análise dos Resultados do Modelo 1: CAPM

Tabela 3 – Cálculo do Capm, utilizando a regressão do retorno excedente das ações e a SELIC, sobre o retorno excedente do IBOVESPA ($R^m - R^f$). Período de 1997:1 - 2006:4 - 40 observações

$$R(t) - RF(t) = a + b [RM(t) - RF(t)] + e(t)$$

Variável dependente: retorno excedente das ações

Resultados obtidos					
Portfólios	a	p-valor (a)	B	p-valor (b)	R ²
<i>Portfólios Clássicos</i>					
SG	-0,701642	(0,0000)	0,773474	(0,0000)	0,610248
SN	-0,773050	(0,0000)	0,811376	(0,0000)	0,649917
SV	-0,911032	(0,0000)	0,909823	(0,0000)	0,649553
BG	-0,646828	(0,0000)	0,695466	(0,0000)	0,689899
BN	-0,942794	(0,0000)	0,978511	(0,0000)	0,846296
BV	-0,907842	(0,0000)	0,896533	(0,0000)	0,720070
<i>Novos Portfólios</i>					
RB	-0,816634	(0,0000)	0,845605	(0,0000)	0,814883
RG	-0,864695	(0,0000)	0,906447	(0,0000)	0,590709
RS	-0,860393	(0,0000)	0,889316	(0,0000)	0,644715
RV	-0,820136	(0,0000)	0,832932	(0,0000)	0,836234

Fonte: Elaborada pelo autor

Nota: * Parâmetro não significativo ao nível de 5%. p-valor em parênteses.

a) Técnica de estimação: MQO com erro padrão consistente para heterocedasticidade e autocorrelação proposto por Newey e West (1987), quando de uma das violações

O modelo mostrou-se adequado, pois tanto o coeficiente de fator mercado (*b*) e o parâmetro α de Jensen apresentaram níveis de significância para todas as carteiras (*p-value* menor do que 5%). Apesar disso, a análise dos coeficientes de determinação (R^2) mostra que o fator mercado não denotou explicitamente variância significativa na maioria das dez carteiras. Apenas para as carteiras RB, RV e BN o (R^2) chegou a valores superiores a 80%, o restante das carteiras mostrou resultado bem abaixo do esperado.

O modelo CAPM mostrou resultados similares tanto para os portfólios clássicos, quanto os novos. Contudo como algumas carteiras apresentaram o (R^2) abaixo de 80%, pode-se dizer que outros fatores, não absorvidos pelo mercado, devem também estar influenciando a variação dos retornos.

4.3 Análise dos Resultados do Modelo 2: Dois Fatores

Ao incluir os fatores SMB e HMB, excluindo a variável mercado, esperou-se apurar a interdependência entre os fatores “valor” e “tamanho”, bem como analisar a contribuição destes fatores ao poder explicativo das variações nos retornos dos dez portfólios. Os coeficientes de determinação (R^2) de todas as carteiras reduziram drasticamente com relação ao modelo 1 – CAPM. Onde a média do poder de explicação entre o modelo de dois fatores e o CAPM reduziu de 69,43% para 15,44% para os fatores clássicos e de 72,16% para 8,69% para os novos fatores.

O modelo mostrou-se aceitável, pois o coeficiente de fator tamanho (s) e do fator valor (h) apresentaram níveis de significância para a maioria das carteiras (p -value menor do que 5%). Dos dez portfólios referentes à variável tamanho (s) apenas três apresentaram-se não significativos, já para a variável valor (h) foram apurados quatro não-significativos.

4.4 Análise dos Resultados do Modelo 3: Três Fatores

Uma vez feita estas análises, passamos agora a trabalhar com o modelo de fatores clássicos, criado por Fama e French (1993), onde foram incluídos os fatores SMB e HMB ao fator $R_M - R_F$, e se espera identificar a interdependência entre os fatores “mercado”, “valor” e “tamanho”. Também foi analisada a contribuição desses fatores ao poder explicativo das variações nos retornos dos dez portfólios. Os coeficientes de determinação (R^2) de todas as carteiras mantiveram a trajetória de crescimento, tanto com relação ao modelo 1 – CAPM quanto o modelo 2 – dois fatores. Isto indica a robustez da relevância do retorno excedente de mercado como variável explicativa.

Tabela 4 – Cálculo do Modelo de 2 Fatores, utilizando a regressão do retorno excedente das ações e a SELIC, sobre o retorno excedente do fator que representa o efeito tamanho (SMB) e o fator que representa o efeito valor (HML). Período de 1997:1 - 2006:4 - 40 observações

$$R(t) - RF(t) = a + s.SMB(t) + h.HML(t) + e(t)$$

Variável dependente: retorno excedente das ações

Resultados obtidos							
Portfólios	a	p-valor (a)	s	p-valor (s)	h	p-valor (h)	R ²
<i>Portfólios Clássicos</i>							
SG	-0,634624	(-0,0712)	0,582409	(0,0330)	0,150831	* (0,6240)	0,053279
SN	-1,264705	(-0,0001)	0,518629	(0,0683)	0,868890	(0,0010)	0,190116
SV	-1,725129	(0,0000)	0,676180	(0,0086)	1,157553	(0,0050)	0,281091
BG	0,096828	* (0,6402)	-0,280044	* (0,1240)	0,262452	* (0,3047)	0,000259
BN	-0,130932	* (0,7221)	-0,511072	* (0,1807)	0,750737	(0,0338)	0,121876
BV	-0,723742	(0,0193)	-0,396956	(0,0721)	1,219073	(0,0000)	0,280255
<i>Novos Portfólios</i>							
RB	-0,114299	* (0,6557)	-0,443393	(0,0384)	0,649839	(0,0231)	0,116398
RG	-0,822617	(0,0313)	0,560137	(0,0189)	0,348822	* (0,3616)	0,032285
RS	-0,918072	(0,0277)	0,445177	* (0,1532)	0,106300	* (0,5627)	0,051111
RV	-0,330866	* (0,1892)	-0,356351	(0,0761)	0,773248	(0,0052)	0,148158

Fonte: Elaborada pelo autor

Nota: * Parâmetro não significativo ao nível de 5%. p-valor em parênteses.

a) Técnica de estimação: MQO com erro padrão consistente para heterocedasticidade e autocorrelação proposto por Newey e West (1987), quando de uma das violações

Tabela 5 – Cálculo do Modelo de 3 Fatores, utilizando a regressão do retorno excedente das ações e a SELIC, sobre o retorno excedente do IBOVESPA ($R_m - R_f$), mais o fator que representa o efeito tamanho (SMB) e o fator que representa o efeito valor (HML). Período de 1997:1 - 2006:4 - 40 observações

$$R_t^i - R_t^f = a + \beta.[R_t^M - R_t^f] + s.SMB_t + h.HML_t + \varepsilon_t$$

Variável dependente: retorno excedente das ações

Resultados obtidos											
Portfólios	a	p-valor (a)	β	p-valor (β)	s	p-valor (s)	h	p-valor (h)	R^2	Wald Test - Ho: s=0, h=0	
<i>Portfólios Clássicos</i>											
SG	-1,098660	(0,0000)	0,877547	(0,0000)	0,732010	(0,0000)	-0,475393	(0,0086)	0,793862	1,464079	(0,0000)
SN	-1,686296	(0,0000)	0,797278	(0,0000)	0,654546	(0,0000)	0,299946	(0,0464)	0,778714	2,542264	(0,0000)
SV	-2,184328	(0,0000)	0,868401	(0,0000)	0,824221	(0,0001)	0,537855	(0,0001)	0,829528	3,548344	(0,0000)
BG	-0,287088	* (0,2519)	0,726032	(0,0000)	-0,156273	* (0,4039)	-0,255650	(0,0388)	0,703021	3,354010	(0,0462)
BN	-0,634249	(0,0000)	0,951832	(0,0000)	-0,348808	(0,0008)	0,071502	* (0,6111)	0,870247	7,113620	(0,0025)
BV	-1,140031	(0,0000)	0,787252	(0,0000)	-0,262748	* (0,0985)	0,657283	(0,0005)	0,798898	7,460579	(0,0019)
<i>Novos Portfólios</i>											
RB	-0,549111	(0,0006)	0,822280	(0,0000)	-0,303214	(0,0327)	0,063053	* (0,6379)	0,836311	3,066399	(0,0589)
RG	-1,347890	(0,0000)	0,993355	(0,0000)	0,729480	(0,0004)	-0,360044	* (0,1588)	0,698932	7,848626	(0,0015)
RS	-1,411108	(0,0000)	0,932391	(0,0000)	0,604127	(0,0000)	-0,102642	* (0,6462)	0,715093	2,001013	(0,0000)
RV	-0,749640	(0,0000)	0,791950	(0,0000)	-0,221343	* (0,0969)	0,208106	(0,0818)	0,854286	2,052339	(0,1432)

Fonte: Elaborada pelo autor

Nota: * Parâmetro não significativo ao nível de 5%. p-valor em parênteses.

a) Técnica de estimação: MQO com erro padrão consistente para heterocedasticidade e autocorrelação proposto por Newey e West (1987), quando de uma das violações

b) No teste de Wald estão reportados os valores F e os respectivos p-valor em parênteses

Tabela 6 – Cálculo do Modelo de 4 Fatores, utilizando a regressão do retorno excedente das ações e a SELIC, sobre o retorno excedente retorno excedente do IBOVESA ($R_m - R_f$), mais o fator que representa o efeito tamanho (SMB) e o fator que representa o efeito valor (HML), acrescentando o efeito momento (PR1YR) . Período de 1997:1 - 2006:4 - 40 observações

$$R_t^i - R_t^f = a + \beta.[R_t^M - R_t^f] + s.SMB_t + h.HML_t + p.PR1YR_t + \varepsilon_t$$

Variável dependente: retorno excedente das ações

Resultados obtidos												
Portfólios	<i>a</i>	<i>p-valor</i> (<i>a</i>)	β	<i>p-valor</i> (β)	<i>s</i>	<i>p-valor</i> (<i>s</i>)	<i>h</i>	<i>p-valor</i> (<i>h</i>)	<i>p</i>	<i>p-valor</i> (<i>p</i>)	R^2	Wald Test - Ho: $s=0$, $h=0$
<i>Portfólios Clássicos</i>												
SG	-0,782864	(0,0386)	0,890352	(0,0000)	0,635632	(0,0001)	-0,531924	(0,0023)	-0,180020	* (0,3384)	0,796024	1,116056 (0,0000)
SN	-2,274685	(0,0000)	0,773420	(0,0000)	0,834116	(0,0000)	0,405274	(0,0169)	0,335413	(0,0601)	0,799375	2,405694 (0,0000)
SV	-1,947304	(0,0000)	0,878012	(0,0000)	0,751884	(0,0000)	0,495425	(0,0387)	-0,135116	* (0,4237)	0,828090	9,739701 (0,0001)
BG	-0,413479	* (0,2399)	0,720907	(0,0000)	-0,117700	* (0,5099)	-0,233025	* (0,1011)	0,072049	* (0,7293)	0,696330	2,321402 (0,0921)
BN	-0,555774	(0,0596)	0,955014	(0,0000)	-0,372757	(0,0045)	0,057455	* (0,7123)	-0,044735	* (0,7420)	0,866965	4,555607 (0,0085)
BV	-1,163663	(0,0200)	0,786294	(0,0000)	-0,255536	* (0,2205)	0,661514	(0,0008)	0,013471	* (0,9508)	0,793192	4,849289 (0,0063)
<i>Novos Portfólios</i>												
RB	-0,353811	* (0,2270)	0,830200	(0,0000)	-0,362817	(0,0037)	0,028093	* (0,8563)	-0,111331	* (0,4917)	0,835039	3,516948 (0,0250)
RG	-1,264157	(0,0004)	0,996750	(0,0000)	0,703926	(0,0010)	-0,375033	* (0,1582)	-0,047732	* (0,7971)	0,690729	5,324093 (0,0040)
RS	-1,373665	(0,0001)	0,933909	(0,0000)	0,592700	(0,0000)	-0,109344	* (0,6396)	-0,021345	* (0,9073)	0,707043	1,704486 (0,0000)
RV	-0,561467	(0,0759)	0,799581	(0,0000)	-0,278771	(0,0204)	0,174421	* (0,2018)	-0,107269	* (0,4992)	0,853463	2,916849 (0,0477)

Fonte: Elaborada pelo autor

Nota: * Parâmetro não significativo ao nível de 5%. p-valor em parênteses.

a) Técnica de estimação: MQO com erro padrão consistente para heterocedasticidade e autocorrelação proposto por Newey e West (1987), quando de uma das violações

b) No teste de Wald estão reportados os valores F e os respectivos p-valor em parênteses

Para os portfólios clássicos a média do poder de explicação entre os modelos de três fatores e os demais foi de 79,57% para este, 69,43% para o CAPM e 15,44% para o modelo de dois fatores. Apenas o portfólio BG apresentou o valor de (R^2) não-significativo, ficando em torno de 70,30%. Já Para os novos portfólios a média do poder de explicação entre os modelos de três fatores e os demais foi de 77,61% para este, 72,16% para o CAPM e 8,69% para o modelo de dois fatores. Os portfólios RG e RS apresentaram valores de R^2 não-significativo, de 69,89% e 71,50% respectivamente.

O modelo mostrou-se adequado, pois o coeficiente de fator mercado (b) apresentou níveis de significância para todas as carteiras (p -value menor do que 5%), o mesmo pode ser observado na maioria dos resultados alcançados pelos coeficientes do fator tamanho (s) e do fator valor(h).

Nos portfólios clássicos, as carteiras S-Small (ações de pequena capitalização de mercado) apresentaram uma melhor performance nos efeitos tamanho (s) e no valor patrimonial/valor de mercado (h), pois todas as carteiras mostraram-se significância estatística, enquanto que nas carteiras B-Big (ações de grande capitalização de mercado) , verificou-se significância em apenas três destas seis carteiras.

Já para os novos portfólios observou-se que para o fator (s) apenas em uma carteira observou-se a não significância, enquanto que no fator (h) observou-se esta proporção em três das quatro carteiras que compõe este fator.

Em relação ao teste de Wald, onde a hipótese nula é a de que conjuntamente os parâmetros associados aos novos fatores não são significativos é rejeitada em sete casos (p -valor menor que 10%).

Os aumentos consideráveis nos valores do R^2 corroboraram a superioridade do modelo Fama e French (1993) com relação aos outros modelos aqui descritos. Observa-se também que a incorporação das variáveis SMB e HML evidencia a importância do efeito Tamanho, frente à perda da significância do efeito Valor através do modelo de três fatores. Isso pode ser comprovado através da

análise dos valores do teste *p-valor* em que os valores apresentados pelo modelo 1-CAPM são bem menores do que os observados no modelo 3- três fatores.

4.5 Análise dos resultados do modelo 4: quatro fatores

Analisando o modelo de quatro fatores, onde foi agregado a variável Momento ao modelo de três fatores, buscando com isto seu poder explanatório e procurando encontrar evidência importante quanto da utilização deste fator.

Os coeficientes de determinação (R^2) de todas as carteiras mantiveram a trajetória de crescimento em relação a todos os outros modelos acima descritos. Contudo apresentando variação ínfima com relação ao modelo de 3 fatores, onde as carteiras BG, RG e RS continuaram apresentando resultados não significativos de 69,63%, 69,07% e 70,70% respectivamente. Nos novos portfólios observou-se um pequeno decréscimo na média do poder de explicação de 77,61% para 77,15%.

O modelo mostrou-se adequado, pois o coeficiente de fator mercado (*b*) apresentou níveis de significância para todas as carteiras (*p-value* menor do que 5%), o mesmo pode ser observado na maioria dos resultados alcançados pelos coeficientes do fator tamanho (*s*) e do fator valor(*h*). Contudo a adição do fator momento(*p*) mostrou-se não-significativo (*p-value* maior do que 5%) para a maioria dos portfólios, apenas a carteira SN apresentou variância positiva. A aplicação do teste de Wald onde a hipótese nula é a de que conjuntamente os parâmetros associados aos novos fatores não são significativos é rejeitada em nove carteiras.

O estudo de Fama e French (1993) e de Carhart (1996) utilizam informações do mercado acionário americano referentes aos anos de 1963 a 1991 e de 1963 a 1993 respectivamente. Este período pôde ser adotado pelos autores devido ao alto grau de estabilidade de suas economias. Contudo no caso brasileiro preferiu-se utilizar dados pós-adoção do plano Real, o que serve de *proxi* para comparar os resultados aqui apurados.

Fama e French (1993) buscaram identificar fatores de riscos comuns nos retornos das ações e dos títulos através de 25 portfólios, utilizando análise de

regressão dos dados para o modelo CAPM, de dois e de três fatores. No modelo CAPM desenvolvido pelos autores foi observado que o (R^2) mais significativo estava relacionado aos portfólios B (Big). O mesmo resultado observado neste trabalho, onde carteiras B(BIG) apresentaram coeficientes de determinação superiores ao S(SMALL). A carteira BN alcançou o valor mais elevado: 84,62%.

Quando se compara os resultados vistos no modelo de dois fatores, observa-se a mesma redução drástica no coeficiente de determinação do nosso estudo e do resultado obtido por Fama e French (1993), onde 20 dos 25 portfólios apresentaram valores acima de 20% e apenas oito valores superiores a 50%. Em nosso estudo apenas uma carteira apresentou resultado acima de 50%. Este resultado também reforça a similaridade das observações entre os dois estudos, onde os fatores SMB e HML estudados isoladamente têm pouco poder explicativo, bem como a importância do fator mercado para a solidez das informações apuradas.

O modelo de Fama e French (três fatores) conseguiu uma substancial melhoria no resultado do (R^2) em todos os seus 25 portfólios analisados, ficando em média de 90%. Este resultado é maior que o obtido no CAPM e no modelo de dois fatores. Em nosso estudo, conseguimos manter esta trajetória de crescimento, contudo em proporção menor, onde a média do coeficiente de determinação foi de 79,57%. Outra observação interessante é que nos resultados de Fama e French (1993), o fator SMB (tamanho) captura os retornos que não absorvidos pelo fator mercado e pelo fator HML, onde a maioria destes retornos está relacionada às carteiras formadas pelo fator S(SMALL). No nosso estudo percebemos também que os maiores retornos das carteiras estão associados às empresas de menor tamanho.

5. CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi analisar alguns modelos de apreçamento de ativos, utilizando a metodologia clássica de Fama e French (1993), comparando seus resultados e propondo a adição de novos sub-portfólios (novos portfólios). De acordo com as análises apresentadas nos modelos descritos anteriormente foi possível descrever os resultados aqui expostos.

Analisando inicialmente os resultados dos portfólios clássicos pode-se observar uma evolução dos coeficientes de determinação (R^2), na medida que adicionamos novos fatores ao modelo, o grau de robustez é aumentado. Com exceção do modelo de dois fatores que apresentou resultado negativo, evidencia-se a importância do fator mercado ($R_M - R_F$) para este estudo. O (R^2) para o modelo de quatro fatores apresentou pequena variação quando comparada ao modelo de três fatores, o que não demonstrou para este estudo superioridade do fator momento com relação aos outros fatores.

Com relação ao nível de significância, todos os modelos mostraram-se adequados, pois a grande maioria apresentou *p-value* menor ou igual a 5%. Com exceção do modelo de quatro fatores onde apenas um portfólio se mostrou significativo. O fator tamanho mostrou-se sempre significativo, mas não suficiente para explicação das variações dos retornos. Os fatores mercado, tamanho, valor e momento apresentaram-se necessários para a explicação dos retornos. Resultado este que corrobora com as teorias do CAPM condicional.

As carteiras S (portfólios com empresas de menor tamanho) são a que apresentaram melhor poder de explicação nas variações dos retornos com relação ao fator tamanho. Pois o coeficiente s se mostrou significativo para todos os modelos. Com relação ao fator valor, observa-se que as carteiras V (alto Valor Patrimonial/Valor de Mercado) explicam melhor seus retornos.

Podemos concluir que para os portfólios clássicos o modelo que apresentou melhor desempenho foi o de três fatores, na medida em que tanto os

coeficientes de regressão quanto os testes de significância mostraram-se mais substanciais que os demais modelos.

Já na análise dos novos portfólios, foi verificado resultados bastante parecidos com os observados nos portfólios clássicos. Os coeficientes de determinação (R^2) mostraram-se significativos para os modelos CAPM, de três e quatro fatores, contudo foi verificado que ao adicionar o fator momento, houve um pequeno decréscimo na média do poder de explicação com relação aos modelos de três fatores.

Nem todos os modelos mostraram-se adequados quando analisados os níveis de significância, pois algumas carteiras apresentaram *p-value* maior que 5%. O modelo de quatro fatores registrou o maior número de portfólios não-significativos.

O fator tamanho s foi o que apresentou melhor poder de explicação e consistência, mas não parece suficiente para justificar a adição de novos fatores ao modelo do CAPM. O fator valor e momento mostraram-se não significativos. Podemos concluir que para este portfólios que relacionam os valores patrimoniais e de mercado, o modelo se mostra mais explicativo é o CAPM na medida em que o fator mercado se mostrou significativo para todos os modelos.

O que se procurou com este estudo foi oferecer uma contribuição ao modelo de três fatores de Fama e French(1993), adaptando ao mercado acionário brasileiro e verificando sua possibilidade de aplicação, na medida que procurou se seguir as mesmas premissas teóricas deste modelo. O mercado financeiro brasileiro possui pouco tempo pós- estabilização, o que tem permitido desenvolver estas análises com algumas restrições e com certa dificuldade na comparação dos resultados. Por isto é interessante promover pesquisas com novos períodos amostrais, mudanças no critério usadas na metodologia (formação de carteiras e cálculo dos fatores de risco).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONONO, Marco Antônio (ed.), **Finanças aplicadas ao Brasil**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2002.

CARHART, Mark M. **On Persistence in Mutual Fund Performance**. *The Journal of Finance*, v. 52, n 1, p.57-82, 1997.

COSTA JR., Newton C. A. **Será Que Beta Ainda é Válido Para Explicar as Variações nas Rentabilidades Médias das Ações?** In: 20º. ENANPAD, 1996, Rio das Pedras, RJ, 1996. p. 335-348.

FAMA, Eugene F.; FRENCH, Kenneth R. Common Risk Factors in the Returns on Stock and Bonds. *Journal of Financial Economics*, v. 33, p. 3-56, 1993.

LUCENA, Pierre; FIGUEIREDO, Antonio Carlos. Pressupostos de Eficiência de Mercado. *Revista Eletrônica de Gestão Organizacional - Gestão.Org*, Recife, PE, v. 2, nº. 3, 2004.

LIMA JUNIOR, Heitor S. **Um Estudo das Anomalias no Apreçamento de Ações no Mercado Brasileiro Utilizando o Modelo de Quatro Fatores**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2003.

LIMÃO, Maria T.; CARDOSO, Sofia L.; SOUZA, Daniel L. **O Retorno Justo Segundo CAPM**. *Adcontar*, Belém, PA, v. 2, nº 1, p.7-10, maio 2001.

MIRANDA, Vinícius Montgomery; PAMPLONA, Edson de. **Um Estudo do Modelo Arbitrage Pricing Theory (APT) Aplicado na Determinação da Taxa de Descontos**. 17o ENEGEP. Gramado, RS, outubro de 1997.

NAKAMURA, W. T.; CAMARGO JUNIOR, A. S. Análise da Validade dos Modelos CAPM e APT no Mercado Brasileiro de Ações. In: José Nicolas Albuja Salazar.

(Org.). **Tópicos Avançados em Finanças no Brasil**. 1ª ed. Campinas, SP: Alínea, 2005, v. 1, p. 1-269.

OLIVEIRA FILHO, Alexandre R; Freitas, Eduardo A. **Uma Nota sobre Cálculo e Projeção de Beta**. *Cyrnel International*, Rio de Janeiro, RJ, 2005.

RIBENBOIM, Guilherme. **Teste de modelo CAPM com dados brasileiros**. In: Bonomo, Marco Antônio (ed.), *Finanças aplicadas ao Brasil*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2002.

SANTOS, José O.; Famá ; MUSSA, A. **A Adição do Fator Risco Momento ao Modelo de Apreçamento de Ativos dos Três Fatores de Fama & French Aplicado ao Mercado Acionário Brasileiro**. In: 7º Congresso de Controladoria e Contabilidade – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SANVICENTE, A. Z.; MELLAGI FILHO, A.; LEITE, H. P. **Mercado de Capitais e Estratégias de Investimento**. São Paulo: Atlas, 1988.

SHARPE, W. (1963). "A , W. **A simplified simplified model model for portfolio for portfolio analysis analysis**; Management Management Science Science: 1963

SILVA, Marco Aurélio V. R; CHAVES, C. A.; GUARNIERI, O. C. A Determinação do Coeficiente Beta no Mercado Acionário Brasileiro: Uma Análise Comparativa entre os Principais Índices da Bolsa de Valores. **Revista de Ciências Humanas**, Taubaté, SP, v. 10, p. 51-57, 2004.

ROCHA José Alan T; MATOS, Paulo. **Ações e Fundos de Investimento em Ações: Fatores de risco comuns?** Dissertação de Mestrado, Fortaleza, CE, 2008.

ROSTAGNO, Luciano M. **APT versus Modelo de Fator de Retorno Esperado: A Aplicação de Duas Ferramentas de Previsão de Retornos das Ações na BOVESPA**. Dissertação (Mestrado em Administração), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

TAMBOSI FILHO, Elmo. **Testando Empiricamente o CAPM Condicional dos Retornos Esperados de Portifólios do Mercado Brasileiro, Argentino e Chileno.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.