

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP**

PAULO RENATO MARCHESI GARCIA

**APLICAÇÃO DO CAPM CONDICIONAL AO MERCADO ACIONÁRIO
BRASILEIRO**

MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO

**São Paulo
2015**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP**

PAULO RENATO MARCHESI GARCIA

**A APLICAÇÃO DO CAPM CONDICIONAL AO MERCADO ACIONÁRIO
BRASILEIRO**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em Administração de Empresas, sob a orientação do Professor Dr. Fabio Gallo Garcia.

**São Paulo
2015**

BANCA EXAMINADORA

Para eles e por eles. Foram as pessoas com quem aprendi as coisas mais importantes da vida. Para meus pais, Francisco Renato Garcia e Leila Marchese Garcia. Mãe, onde estiver sei que deve estar muito feliz.

Agradecimentos

Sempre estamos em busca de desafios, de situações que nos façam se superar. A escolha pelo ensino acadêmico foi o caminho que optei para desenvolver pontos que eu sentia deficiência e ampliar a forma de pensar e de analisar os questionamentos e situações da vida.

Durante essa trajetória existiram pessoas nas quais sempre estavam aptas em me ajudar, socorrer me nas emergências em qualquer horário ou em qualquer momento.

Ao Profº Dr. Fabio Gallo Garcia, pela confiança depositada em mim, pela oportunidade, aprendizado e pelas valiosas discussões que tivemos em sala de aula e durante nossos encontros nas orientações.

Também sou muito grato ao Profº Dr. Rubens Famá primeiramente pelos ensinamentos em sala de aula e pela compreensão durante o curso e pela paciência. Além disso, por fazer parte da minha banca de qualificação e ter contribuído para o desenvolvimento da dissertação,

Agradço o Profº Dr. Elmo Tambosi Filho por ter participado da minha banca de qualificação, pelos comentários e sugestões que com certeza foram fundamentais para composição da dissertação e sobretudo pela sua atenção disponibilidade para conversarmos sobre pontos quantitativos do trabalho.

Não existem palavras para agradecer a ajuda, o suporte, o tempo e as discussões que tive com o Profº Dr. Vladimir Sipriano Camilo e Profº Ms. Lucas Lucio Godeiro. Vocês foram fundamentais para composição das análises e discussões econométricas.

Agradeço demais a minha linda, meu amor, minha mestra Ludmila Santos Petrohilos por ter tido paciência de me ouvir, ler meus textos e corrigi-los. Obrigado por me ajudar a pensar, por ser essa pessoa maravilhosa, carinhosa e tão preocupada comigo. A vida se torna mais fácil ao seu lado. Amo você!

Agradeço a Sonia Maria Santos por sempre me ajudar e dar orientações sobre o meio acadêmico e por ser tão atenciosa e amorosa comigo. Muito obrigado!

Sou imensamente grato a minha família por sempre me fornecer tudo que precisei, por sempre estarem do meu lado e se preocuparem comigo. Vocês sempre fazem o possível e o impossível por mim. Com certeza, pela ajuda de vocês, eu consegui concluir a graduação e agora através desse trabalho crescerei ainda mais. Muito obrigado aos pais Francisco Renato Garcia e Leila Marchese Garcia, aos meus irmãos Gabriel Marchese Garcia e Stephanni Roberta Marchese Garcia, pelo amor que tem por mim, aos meus tios Carlos Januário, Darlene Garcia Januário e Sandra Marchese e avó Edith Ferreira Garcia pelo carinho, atenção e amor.

Agradeço muito a Rita de Cássia sempre muito atenciosa comigo. Foi fundamental em momentos críticos e sempre me ajudando ao longo do curso de pós-graduação.

“Para mim a vida é continuar sempre faminto. O significado da vida não é simplesmente existir, sobreviver, mas seguir em frente, subir, alcançar e conquistar.”

(A. S.)

Resumo

Este trabalho tem por objetivo testar empiricamente o modelo do CAPM condicional no mercado acionário brasileiro. A análise é desenvolvida através da exposição teórica das principais causas que proporcionaram o surgimento do modelo de precificação de ativos financeiros e as condições nas quais ele foi testado e desenvolvido. Para tal, foi utilizada uma amostra de ativos financeiros extraídas do sistema Económica e com base na literatura foram formadas carteiras a fim de calcular o excesso de retorno das composições. Com base em testes econométricos e ajuste da modelagem foi possível aplicar o CAPM condicional no mercado acionário brasileiro e validar sua aplicação uma vez que as métricas apresentadas nos resultados econométricos mostraram-se robustas corroborando com a literatura.

Palavras-chave: CAPM; GARCH; Variância Condicional.

Abstract

This study aims to empirically test the model of the conditional CAPM in the Brazilian stock market. The analysis is developed through theoretical exposition of the main causes that built the capital asset pricing model and the conditions under which it has been tested and developed. For this purpose, we used a sample of financial assets extracted from Economática system. After that six portfolios were formed based on financial literature assumptions in order to calculate the excess of return in each case. Following the procedure an econometric model was tested and adjusted to be possible its application apply the CAPM conditional version into Brazilian stocks market. Finally, the process was validated given the metrics presented in econometric results being robust and corroborating with the literature.

Keywords: CAPM; GARCH; Conditional Variance.

Lista de Ilustrações

Figura 1 - Resumo transição para Finanças Modernas	15
Figura 2 - Relação entre retorno esperado e risco.....	16
Figura 3 - Risco não sistemático / Risco sistemático	19
Figura 4 - 1ª Etapa: Definindo o risco	21
Figura 5 - 2ª Etapa: Estabelecendo a diferença entre Risco Diversificável e Risco Não - Diversificável	22
Figura 6 - 3ª Etapa: Mensurando o Risco de Mercado	22
Figura 7 - Trabalhos Empíricos sobre o CAPM.....	34
Figura 8 - Trabalhos Empíricos sobre o CAPM.....	35
Figura 9 - 1ª Etapa: Definindo o risco	38
Figura 10 - Excesso de retorno das Carteiras	55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.2 Problemática	8
1.3 Objetivo	10
1.4 Justificativa	10
1.5 Conteúdo Analítico	12
2 CIRCUNSTANCIAL TEÓRICO: A EVOLUÇÃO DA FUNÇÃO FINANCEIRA.....	13
2.1 A Moderna Teoria de Finanças	13
2.2 Risco.....	17
2.2.1 Risco Diversificável ou Risco Não-Sistemático	18
2.2.2 Risco Não-Diversificável ou Risco Sistemático	19
2.3 Processo decisório: a harmonização entre risco-retorno.....	20
2.4 Hipótese de Eficiência de Mercado	23
2.5 A Teoria da Fronteira Eficiente.....	32
3 MODELOS DE PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS.....	33
3.1 INTRODUÇÃO AOS MODELOS	33
3.2 CAPM – Modelo de precificação de ativos (<i>Capital Asset Pricing Model</i>).....	35
3.2.1 CAPM baseado no consumo (CCAPM - <i>Consumption Capital Asset Pricing Model</i>).....	39
3.2.2 A crítica de Roll.....	40
3.2.3 APT – Teoria de Precificação por Arbitragem	41
3.2.4 Modelo de três fatores	43
3.2.5 Modelo multifatorial	47
4 CAPM CONDICIONAL.....	49
5 METODOLOGIA	51
5.1 Tipo de pesquisa	51
5.2 Estruturação da Amostra e Variáveis.....	51

5.3 Apresentando as Séries	53
5.4 Estimação do modelo quantitativo.....	56
5.3.1 Testes para estrutura ARCH.....	60
5.4 RESULTADOS OBTIDOS.....	63
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	66

1 INTRODUÇÃO

O mercado financeiro é o cenário onde investidores habilitados ou não competem, com intuito de localizar e explorar as melhores oportunidades tornando-se um ambiente intenso, no que diz respeito à tomada de decisões, e altamente competitivo.

Essa redistribuição de dinheiro viabilizada pelo processo de capitalização é um dos principais instrumentos de uma política expansiva e que busca estimular o crescimento da economia.

O investidor aplica seu dinheiro com o objetivo de receber, em determinado período de tempo, um retorno futuro que o satisfaça. Ou seja, busca obter um retorno previsto, apesar das previsões se apresentarem incertas.

Desta forma, os investidores estudam a possibilidades antes de investir em determinado ativo dependendo da atratividade deste. Tal estímulo é dado pelo valor de compra do ativo, que neste caso pode ser uma ação, e a sua valorização até equilibrar-se com o retorno esperado.

A dificuldade de previsão do retorno influenciou o meio acadêmico e o surgimento de novas análises, apresentadas principalmente por Bachelier (1900) e Kendall (1953), a fim de melhor compreender e adequar as variáveis utilizadas para captação dos efeitos que otimizassem a projeção do retorno.

Devido à complexidade mencionada, alguns modelos estatísticos foram desenvolvidos, inicialmente para compreensão do retorno médio, calculado a partir da distribuição de frequência. Posteriormente, foram criadas ferramentas de mensuração do risco para caracterizar o distanciamento dos retornos de uma amostra, em relação ao retorno médio.

Os modelos financeiros têm tomado uma posição de grande relevância no que condiz aos aspectos que envolvem os mesmos, principalmente que indicassem melhor a relação risco-retorno. Dentre as diferentes alternativas disponíveis, uma em especial é considerada, uma vez que se apresenta como ponto de partida para o surgimento de outros estudos.

Não obstante, faz-se notória tal alternativa à medida que esta resulta na transformação do modelo, objetivando sua adequação em detrimento das necessidades e dos cenários onde os investidores estão inseridos. Trata-se do CAPM – *Capital Asset Pricing Model* ou modelo de precificação de ativos financeiros.

O CAPM, enquanto um tópico comumente abordado nas pesquisas desenvolvidas nas áreas de finanças e economia - de acordo com Araujo e Silva (2010), no período de 1997 à 2008 foram encontrados 43 estudos que analisaram o tema – o ponto comum captado após interpretação das análises trata do questionamento acerca de sua aplicação e capacidade de modelar o retorno esperado dos investimentos, para isso avalia-se o surgimento do CAPM e sua evolução como meio de adequação às situações existentes no mercado.

Em busca de recompensa face ao risco inerente, o investidor procura alternativas que exerçam papel orientador cuja essência se debruça sobre o grau de satisfação dos ativos. A exploração dá-se a partir da observação e da percepção do investidor quanto ao comportamento do mercado.

Uma vez adquirido conhecimento acerca do dinamismo existente no mercado, faz-se necessária à escolha de ferramentas que auxiliem na obtenção de ganhos acima da média.

Markowitz (1952), através da publicação do estudo denominado *Portfolio Selection*, destaca a importância da observação, diversificação do investimento e conseqüentemente sobre a composição de carteira. Além disso, aponta a relevância aplicada à análise individual dos títulos, uma vez que, segundo o autor, a eficiência de uma carteira se dá no alcance satisfatório de retorno frente ao grau de risco envolvido.

Após um pouco mais de uma década, Sharpe (1963), conduzido pelas ideias pré-estabelecidas por Markowitz (1952) e auxiliado pela evolução tecnológica, publicou o artigo chamado *A Simplified Model for Portfolio Analysis* que demonstra as vantagens da utilização de uma modelagem para captar a relação entre ações.

A partir do seu surgimento, o modelo tem protagonizado diversos debates que corroboram com suas hipóteses e outras análises que não concordam com suas premissas, questionando sua aplicação empírica.

Os debates que conduziram o CAPM a figurar como principal modelo de precificação de ativos financeiros nos cursos de graduação e pós-graduação impulsionaram suas variações e ideais evolutivos. As distintas abordagens que sucederam o estudo inaugural são introduzidas com base na análise cronológica das publicações e a evolução do tema que contemplará diversos estudos.

As versões do CAPM que surgiram posteriormente ao modelo introduzido por Sharpe (1964) - contempla risco e retorno estático, ou seja, não variando no decorrer do tempo – consideram elementos adicionais ao modelo inaugural ao invés de apenas o coeficiente beta. Adicionalmente, as condições das variáveis que permaneciam inertes, agora, condicionam-se às características expressas pelo momento e mercado no qual o ativo financeiro está alocado.

Por outro lado, conceitos mais avançados e complexos que surgiram através da evolução ocorrida em outras disciplinas como a Econometria, com objetivo da utilização dos fatos passados para testar teorias e prever eventos futuros.

Por meio da evolução citada anteriormente tornou-se possível a mudança de parâmetros, bem como o aparecimento da versão dinâmica do CAPM, neste momento categorizada de versão condicional.

Baseado na metodologia do CAPM condicional algumas condições são aplicadas para o mercado brasileiro com o intuito de testá-lo e, assim, identificar o poder de explicação das variações.

1.2 Problemática

Devido às oscilações encontradas no mercado financeiro e aos fatos econômicos da atualidade, principalmente aqueles que geraram recessão ao redor do mundo, houve uma manifestação por parte dos investidores em prol da necessidade de se precaverem. Por intermédio da sua aplicação e quantificação dos preços das ações, pretende-se estar à frente em relação ao dinamismo do mercado.

A partir da obtenção de projeções que ofereçam maior grau de confiança, ou seja, melhores explicações para a variação de preço, a estratégia de mensuração da

relação risco-retorno oferece mais qualidade aos investimentos e, conseqüentemente, maiores ganhos aos investidores.

O dinamismo dos mercados impulsionou a demanda por melhores modelagens contribuindo para o surgimento do CAPM e seu aperfeiçoamento/adequação. Esse processo evolutivo é identificado em todo o arrolamento teórico elucidado nas ciências de Economia, Finanças e Contabilidade e, ainda, fundamentado por testes empíricos os quais objetivam mensurar a confiabilidade de sua aplicação.

Assim, o surgimento do CAPM em 1964 deu início ao processo de abertura de diferentes horizontes e possibilidades quanto a sua aplicação. As premissas consideradas no modelo baseavam-se na competição perfeita inerente ao mercado de investimentos e variáveis estáticas - risco e retorno constantes no decorrer do tempo. Considerava-se que tais características atendiam a realidade existente nos mercados.

Contudo, no estudo de Fama e French (1992) verificou-se que a versão convencional do modelo de precificação de ativos fundada sobre informações estáticas conforme dito anteriormente, risco sistemático e retorno não alterando no decorrer do tempo, não satisfaziam as expectativas criadas pelos investidores. Em síntese, as condições predeterminadas não eram eficazes para explicar as variações do retorno e risco esperado.

A busca pelo desenvolvimento de pesquisas fez com que Jagannathan e Wang (1996) propusessem uma nova metodologia de modelagem proporcionada através do CAPM Condicional. O modelo contempla beta e retorno condicionais, diferentemente do CAPM estático. Além disso, tais autores, seguindo o racional de Mayers (1972) incluem o retorno do capital humano como medida da renda e afirmam que o modelo explica a variação *cross-section*.

Em detrimento dessa realidade, é possível aplicar o CAPM Condicional no mercado brasileiro e explicar a variação dos retornos?

1.3 Objetivo

A principal proposta deste estudo é verificar a eficácia da aplicação do CAPM condicional à realidade brasileira, uma vez que o mesmo o modelo foi posto à prova de maneira intensa durante o desenvolvimento da literatura e que será detalhada a seguir.

O período selecionado corresponde de janeiro 2007 a dezembro 2014. A amostra foi selecionada na tentativa de capturar as características atuais da economia brasileira e aferir o comportamento do CAPM Condicional frente aos períodos de crise da economia

1.4 Justificativa

No âmbito financeiro os modelos de precificação de ativos são utilizados em operações de valorização/avaliação de empresas, revisão de valores de determinados ativos para contabilização em balanço e composição de carteiras de investimento. Logo, a utilização de uma modelagem desajustada pode ocasionar resultados insatisfatórios.

Assim, o presente estudo pretende captar variáveis que mais influenciam as projeções de retorno sob investimento, otimizando um modelo que melhor se adeque ao cenário no qual está inserido, dado que o risco e retorno são variáveis condicionadas à situação de momento existente no mercado.

A necessidade permanente de proteção do investidor é determinante, visto que diariamente os mercados são providos de novas informações e seus preços são ajustados com base em novos cenários. De acordo com Copeland *et al.* (2005), em um mercado eficiente as informações relevantes disponíveis são refletidas na integra e de forma instantânea nos preços dos ativos, durante o período de negociação.

Para exemplificar, obtem-se a flutuação do índice Ibovespa no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2014, que apresentou média de pontos de 57.073, pontuação mínima de 36.595 e pontuação máxima de 72.592, assim, identifica-se uma disparidade entre os períodos destacados.

Outra justificativa que pode ser destacada é ampliar a gama de estudos associados ao CAPM, pesquisa que premiou Harry Markowitz, Merton Miller e William Sharpe em 1990 com o Nobel de Economia, porém utilizando uma perspectiva mais voltada à versão condicional do CAPM.

Neste escopo, as teorias tradicionais relativas ao CAPM e suas derivações consideram o beta, o retorno, e a diversificação como requisitos básicos para compor o modelo de precificação de ativos. A partir disso, a relevância deste estudo apoia-se na elaboração de um modelo condicional do CAPM mais robusto com a finalidade de aplicação à realidade brasileira.

Assim, o legado deixado por essa modelagem somará as condições já existentes, suportando a tomada de decisões. Adicionalmente, com a inclusão de variáveis macroeconômicas e dados estatísticos, planeja-se identificar possíveis problemas nos parâmetros.

1.5 Conteúdo Analítico

O presente trabalho está estruturado em seis capítulos, sendo que o capítulo primeiro dispõe das informações básicas, como introdução, os motivos que impulsionaram à abordagem do tema, a justificativa que é fundamentada sobre o problema que intriga os investidores e por fim, quais foram meus objetivos e a forma na qual o trabalho foi estruturado.

O capítulo segundo percorre a moderna teoria de finanças e os principais pontos que surgiram durante esse período. Ainda, é apresentando o circunstancial teórico a fim de preparar e disseminar o conhecimento, preparando o leitor para as análises que serão conduzidas posteriormente.

O capítulo terceiro consiste em uma abordagem aprofundada da maioria dos modelos de precificação de ativos que vieram posteriormente ao CAPM com o principal objetivo de aprimorá-lo.

O capítulo quarto expõe alguns conceitos estatísticos.

O capítulo quinto apresenta a introdução sobre o modelo de precificação de ativos que utiliza a premissas variando no transcorrer do tempo, a metodologia considerada e a aplicação no mercado acionário brasileiro.

E, por fim, o capítulo sexto abarca as considerações finais da análise desenvolvida.

2 CIRCUNSTANCIAL TEÓRICO: A EVOLUÇÃO DA FUNÇÃO FINANCEIRA

2.1 A Moderna Teoria de Finanças

Segundo Jensen e Smith (1984), houve uma transição dos estudos relacionados ao campo financeiro principalmente por conta de fatos históricos que ocorreram entres os anos de 1920 a 1960. Mas, foi a partir de 1950 que se pôde atestar a formulação dos pilares que serviram de base para as finanças modernas. O período de 1920 a 1960 representa a transição entre literaturas fundamentadas em normas para novas literaturas, as positivas.

A principal consequência que se pode salientar é a formação de ideias e seus reais efeitos sobre o resultado desejado. Tal mudança de hábito – evolução de pensamento – é melhor descrita no trecho a seguir:

Esta evolução foi acompanhada por uma mudança no foco da literatura a partir de questões normativas, tais como "O que as políticas de investimento, de financiamento, ou de dividendos devem ser?" para teorias positivas que focavam na resolução de questões como: "Quais são os efeitos e as alternativas dos investimentos , financiamentos ou das políticas de dividendos sobre o valor da empresa?" (JENSEN; SMITH,1984, p. 2)

No ideal normativo admite-se a tomada de decisão, ainda que sem o conhecimento do impacto no objetivo final. Logo, tal reprodução impossibilitava a análise das alternativas e de uma opção mais satisfatória.

A liberdade de decisão nasceu por meio de um conjunto mais abundante de teorias, proporcionando assim uma melhor compreensão das consequências e de suas escolhas.

Como dito anteriormente, a Teoria Moderna de Finanças está inserida em um período cercado por fatos históricos: fim da Segunda Guerra Mundial e o temor pós-guerra; crescimento do comércio internacional, desenvolvimento tecnológico;

rompimento do Acordo de Bretton Woods; crise na Bolsa de Valores nos Estados Unidos (1974) e, por fim, choque do Petróleo e crise inflacionária nos Estados Unidos.

Brito (1978) destaca que mercados de capitais informacionalmente eficientes proporcionam economia de tempo e de recursos que seriam gastos na análise de informações. Tais condições não só estimula a participação do investidor individual que não se especializa na análise de informações, como também o empresariado mais produtivo e a própria atividade econômica.

Portanto, a busca por praticidade e dinamismo visam atender às exigências dos investidores e prover rápidas ações no mercado. Entretanto, algumas dificuldades impostas - “anomalias” - principalmente ligadas às finanças comportamentais, como por exemplo, padrões de comportamento irracional dos investidores agem de forma adversa.

Para ilustrar a seguir pode-se acompanhar o processo evolutivo através de uma tabela, apresentada por Saito, Savoia e Famá (2006). A versão original apresenta a sequência de eventos desde o início do século XX, com temas mais estruturais, referente à composição de capital das empresas e consolidação de demonstrativos e balanços patrimoniais, até o século XXI momento de transição dos estudos para uma análise mais voltada para Finanças Comportamentais.

Figura 1 - Resumo transição para Finanças Modernas

Abordagem		Período	Fatos Históricos	Influência para conteúdo em Finanças
Archer e D'Ambrosio	Smith			
Tradicional	Normativa	Década de 1920 - Década de 1960	Expansão de novas indústrias	Preocupação com a estrutura financeira
			Processo de fusões	Considerações sobre a liquidez
			Recessão econômica e falências (Crise de 1929)	Discussão incipiente sobre planejamento e controle
			Segunda Guerra Mundial	Importância da solvência/liquidez e recuperação financeira das empresas
Administrativa	Positiva		Temor de recessão pós-guerra	Relevância do financiamento
			Desenvolvimento tecnológico (computação)	Ênfase no fluxo de caixa
Econômica	Positiva		Crescimento do comércio internacional	Destaque para os controles administrativos internos (contas a receber, contas a pagar e estoques)
				Modigliani e Miller (1958) e a irrelevância da estrutura de capital
		Análise do custo de capital para determinar obstáculos ao investimento		
		Compreensão das características da economia internacional		
Econômica	Positiva	Década de 1970	Desenvolvimento tecnológico (computação)	Interesse nas teorias de Markowitz, de Tobin e de Sharpe, bem como na eficiência dos mercados
			Rompimento do Acordo de Bretton Woods	Utilização do CAPM e dos conceitos de risco sistemático e não-sistemático
			Crise na Bolsa de Valores nos Estados Unidos (1974)	
			Choque do Petróleo e crise inflacionária nos Estados Unidos	

Fonte: Retirado de Saito, Savoia e Famá (2006) e adaptado.

Logo, a influência sobre os conteúdos desenvolvidos durante o ciclo das finanças modernas contribuiu para a evolução da função financeira e para definição das linhas de pensamento, sendo a primeira com foco em finanças corporativas e a segunda nos estudos de *portfolio* e de risco e retorno. A segunda linha, não obstante, trata de investimentos em ativos financeiros, tema abordado em seguida.

A seleção de ativos para composição de carteira foi tema introduzido por Markowitz (1952), através do estudo chamado *Portfolio Selection*. O foco principal do estudo orienta o investidor sobre quais informações são mais relevantes e devem ser consideradas, destacando mínima variância, máxima variância, máximo retorno e mínima variância.

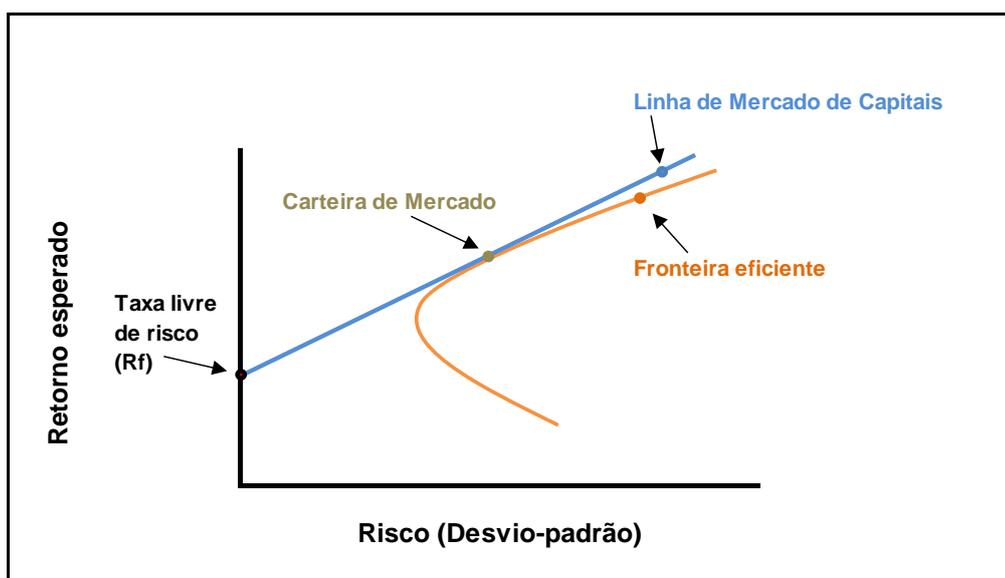
Em 1964 Sharpe apresenta o CAPM –*Capital Asset Pricing Model* – simplificando o modelo previamente apresentado por de Markowitz.

No artigo *Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*, Sharpe (1964) esclarece a condição na qual o CAPM se baseia: mercado competitivo, no qual o prêmio pelo risco esperado varia proporcionalmente ao beta.

A LMC - linha do mercado de capitais é a carteira eficiente – que normalmente na literatura financeira é representada por uma carteira teórica constituída a partir de uma aplicação hipotética – normalmente representada pelo índice Ibovespa descrito pela sigla R_m no CAPM e denominado de retorno de mercado - formatada pela associação de ativos com risco e um ativo livre de risco, de forma que maximize a relação de risco e retorno do investidor.

A linha do mercado de capitais tem seu intercepto na taxa livre de risco e sua inclinação reproduz a métrica que bonifica o investidor pela exposição ao risco, assim, quanto maior a inclinação da reta LMC melhor a relação de risco e retorno da carteira. A composição da carteira de risco ótima é elaborada pela forma mais harmoniosa da relação ativos de risco e ativos seguros, que apresentam baixo ou “nenhum” risco – configurando a carteira ou portfólio.

Figura 2 - Relação entre retorno esperado e risco



Fonte: Elaboração própria

Sharpe (1964) ainda ressalta que o CAPM apresenta o conceito de beta, que mensura o nível de relação existente entre o retorno de um ativo e o mercado. Desta forma torna-se viável a visualização do risco, de forma a decompô-lo em: risco sistêmico ou não diversificável e risco não sistêmico ou diversificável.

O beta é representado pela fórmula:

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_M)}{\sigma^2(R_M)} \quad (1)$$

onde:

$Cov(R_i, R_M)$ → covariância entre os retornos do ativo ou carteira i e da carteira de mercado;

$\sigma^2(R_M)$ → é a variância do mercado

2.2 Risco

Em linhas gerais, **risco** pode ser interpretado pela incidência de um evento indesejado. No âmbito financeiro, de acordo pode ser definido como a possibilidade de perda ou grau de incerteza a sobre a realização de evento.

Em economia, uma distinção clássica entre risco e incerteza é a proposta por Frank Knight (1921), segundo ele, risco é uma incerteza mensurável - uma "falsa incerteza". Assim, o risco de que um evento ocorra é dado por uma distribuição de probabilidades.

Markowitz (1952) apresenta o conceito sobre a diversificação e composição de carteira a fim de minimizar a variância. Por meio da utilização de conceitos estatísticos, ele comparou retorno e risco dos ativos e selecionou aqueles que apresentavam baixa correlação entre si. É importante compreender que o risco é inerente ao ativo e é impossível mitigá-lo totalmente.

No mercado acionário, com o objetivo de captar o grau de volatilidade basta submetê-lo às medidas de dispersão - medida de quanto uma taxa de retorno pode afastar-se do retorno médio de determinada amostra. Os procedimentos que definem

o quanto uma amostra se distancia da sua média são definidos pela Variância e o Desvio-padrão.

2.2.1 Risco Diversificável ou Risco Não-Sistemático

É o risco específico e atribuído a cada investimento. Como forma de reduzi-lo, Markowitz (1952) sugere a estratégia de diversificação, ou seja, maximizar a distribuição do montante a ser investido.

Para isso o investidor pode considerar a composição de “*portfolio*” ações de diferentes companhias, tipos diferentes de títulos, como por exemplo, letras do tesouro – federal ou municipal, debêntures, entre outros.

Através disso, os investidores serão menos impactados, por alguma decisão tomada pela administração da empresa e que não tenha sucedido da forma esperada ou que venha em desencontro com as expectativas de mercado, algum ato regulatório que apresente mudança significativa na rentabilidade da empresa, novos entrantes - competidores, ou até mesmo algum problema específico com produtos ou serviços que impacte na credibilidade da empresa.

Vale destacar que mesmo carteiras bem diversificadas não conseguem reduzir o risco por completo, pois o investidor ainda estará exposto ao risco Não-Diversificável, que veremos a seguir.

Por fim, grande parte dos investidores fazem, com frequência, o acompanhamento de seus investimentos e dos acontecimentos gerais do mercado, tentando, de certa forma, adiantar-se aos riscos a fim de não sofrer impacto negativo, por mais que essa forma proativa de planejamento vá em contramão da Hipótese de Mercados Eficientes.

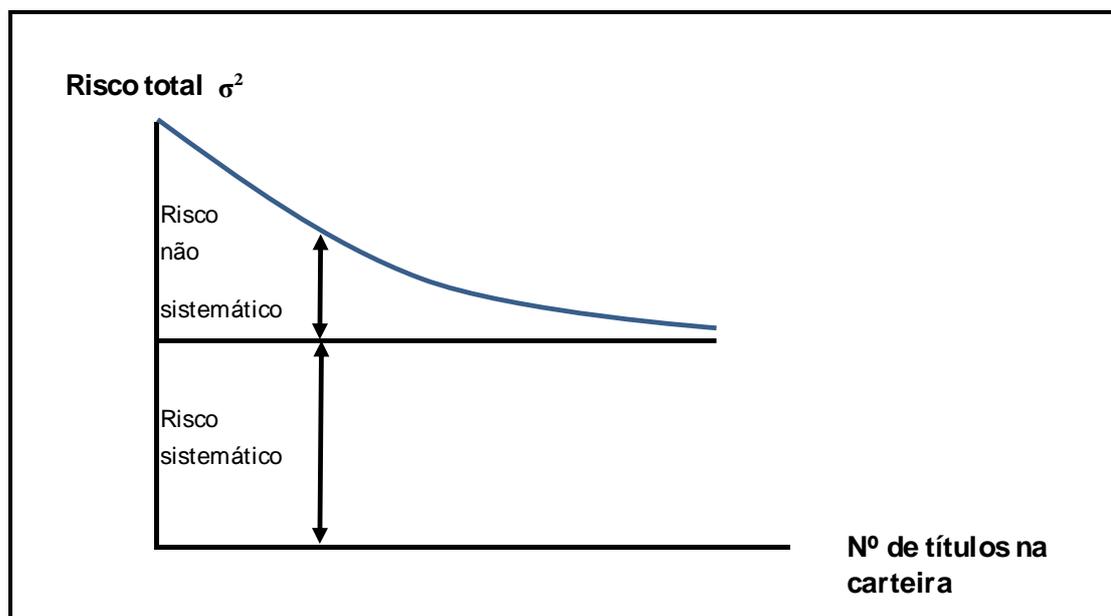
2.2.2 Risco Não-Diversificável ou Risco Sistemático

Pode ser descrito como o risco inerente a um segmento de mercado ou ao mercado como um todo, no qual, o ativo está relacionado.

Este tipo de risco é dificilmente previsto, e a possibilidade de evitá-lo é praticamente nula, mesmo que seja desenvolvida uma estratégia de diversificação eficiente. Além disso, esse risco não pode ser mitigado a não ser que o investidor se utilize de outro instrumento financeiro como forma de proteção.

Uma maneira de o investidor mensurar a porção de risco Não-Diversificável de uma ação, debênture, fundo ou até mesmo um portfólio é analisando seu beta. Este indicador mede a volatilidade do investimento em comparação com o mercado. A seguir há uma demonstração do comportamento dos diferentes tipos de riscos enfrentados com base no processo de diversificação.

Figura 3 - Risco não sistemático / Risco sistemático



Fonte: Adaptado Ross, Westerfield e Jaffe (2009, p.247).

Na figura acima, pode-se perceber que há uma redução no nível do risco não-sistemático atrelada ao aumento do número e condições dos ativos financeiros que compõem a carteira.

2.3 Processo decisório: a harmonização entre risco-retorno

Os estudos dos fatores que buscam compreender a estrutura lógica da ação humana - praxeologia - é um interessante instrumento, introduzido por Ludwig von Mises (1966), para compreensão dos “meios” considerados na estruturação da ação humana para atingimento de seus objetivos, e assim, tentar explicar como os humanos agem na forma subjetiva.

O axioma metodológico considera tal campo de estudo uma ferramenta do investidor avesso ao risco - comportamento particular aos investidores que no momento de decisão de investir mantém como exigência risco atrelado a um retorno satisfatório ou até mesmo nulo – além de avesso ao risco, neutro ou propenso ao risco também compõem este comportamento que objetiva suportar sua tomada de decisão.

Como já falado, a eliminação total de risco é impraticável, no entanto, a definição de métricas, como a mensuração da volatilidade do bem, citada anteriormente, e a definição analítica sobre questões comportamentais dos investidores. Entre outras opções que objetivam o balanceamento de todas as possibilidades disponíveis para assim encontrar a alternativa que mais satisfaça as necessidades do investidor.

Na tentativa de fundamentar e assim clarificar o conceito, alguns importantes pilares utilizados no contexto literário econômico-financeiro foram tratados no decorrer da história pelo mundo acadêmico, dentre as reflexões que tratam do tema podem-se destacar: o Princípio da expectativa matemática; o Paradoxo de São Petesburgo e a Função utilidade.

Por isso, conforme citado anteriormente o ato de concentrar todo investimento em um único ativo causa a exposição e incidência dos dois tipos de riscos comentados. Desta forma, na tentativa de mitigar fatores comportamentais a diversificação também atua reduzindo o risco, contanto que algumas análises sejam efetuadas a fim de identificar a melhor combinação entre os ativos.

Os retornos esperados e as variâncias de uma carteira de ativos (p) podem ser expressos como a função de dados e proporção, representada por w_A , da carteira relativa a cada ativo:

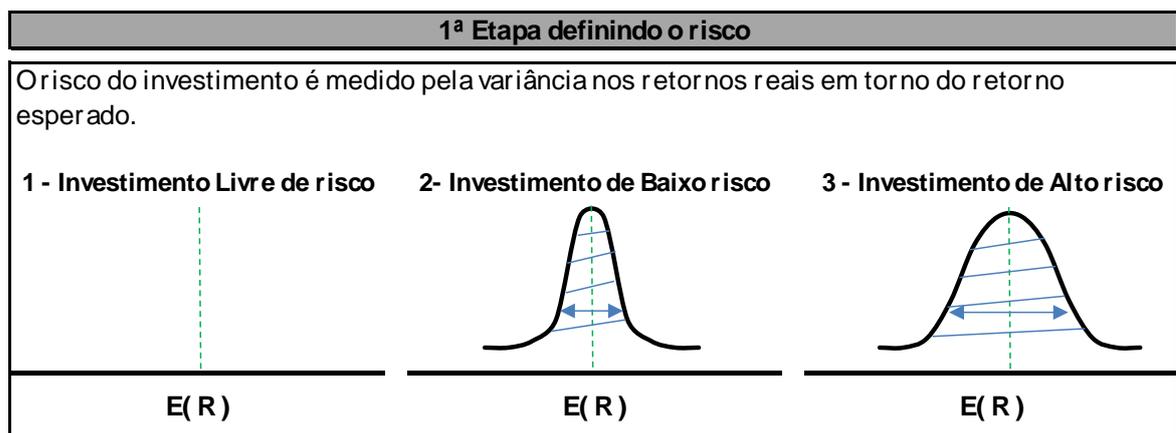
$$\mu_p = w_A \mu_A + (1 - w_A) \mu_B \quad (2)$$

$$\sigma_p^2 = w_A^2 \sigma_A^2 + (1 - w_A)^2 \sigma_B^2 + 2w_A(1 - w_A) \rho_B \sigma_B \sigma_B \quad (3)$$

No decorrer da história buscaram – se oportunidades de mensuração de risco e retorno, mais afáveis e que facilitassem a manipulação dos administradores de investimento e investidores em geral. Assim, como modelo de determinação de preços dos ativos e tema desta pesquisa destaca-se o CAPM, por tratar-se do padrão adotado para maior parte das análises, um maior detalhamento será apresentado no capítulo 3.

Damodaran (2010, p.76), com o principal objetivo de exemplificar comparativamente modelos de risco e retorno destaca as etapas e os procedimentos efetuados em cada uma delas e em cada modelo:

Figura 4 - 1ª Etapa: Definindo o risco



Fonte: Retirado de Damondaran (2010, p77) e adaptado.

A figura apresenta três gráficos com diferentes graus de risco, medida utilizada para aferir o risco é a variância ou desvio-padrão. Através das representações acima destaca-se a linha tracejada que denota a média dos retornos.

No exemplo 1, tem-se a linha tracejada como média dos retornos. Já no exemplo 2 percebe-se um distanciamento perante a média, espaço hachurado. E, por fim, no gráfico 3 existe a possibilidade de uma dispersão ainda maior dos itens da amostra quando comparado à média.

Figura 5 - 2ª Etapa: Estabelecendo a diferença entre Risco Diversificável e Risco Não - Diversificável

Diversificável	Não-Diversificável
O risco específico de um investimento (risco específico da empresa) pode ser pulverizado em uma carteira diversificada.	O risco que afeta todos investimentos (risco de mercado) não pode ser diversificado, pois a maior parte dos ativos é afetada por ele.
1-) Cada investimento representa uma pequena parcela da carteira.	
2-) O risco se divide proporcionalmente pelos investimentos da carteira.	
Supõe-se que o investidor marginal possui uma carteira diversificada. Assim, somente o risco de mercado será recompensado e precificado.	

Fonte: Retirado de Damodaran (2010, p77) e adaptado.

A figura acima reforça o detalhamento citado previamente acentuando a distinção entre os riscos diversificável e não-diversificável e qual ação pode-se adotar com intuito de mitigar os riscos de um investimento.

Figura 6 - 3ª Etapa: Mensurando o Risco de Mercado

CAPM	APT	Modelos Multifatoriais	Modelos Substitutos
Se não houver: 1-) informações privadas 2-) nem custos de transações, a carteira ótima diversificada inclui todos ativos negociados. Todos mantêm esta carteira de mercado	Quando não houver oportunidades de arbitragem, o risco de mercado de qualquer ativo deve ser captado por betas relativos aos fatores que afetem todos os investimentos.	Já que o risco de mercado afeta a maior parte dos investimentos ou todos eles deve ser baseado em fatores macroeconômicos.	Quando não houver oportunidades de arbitragem, o risco de mercado de qualquer ativo deve ser captado por betas relativos aos fatores que afetem todos os investimentos.
Risco de mercado = risco adicionado por qualquer investimento incluído na carteira de mercado	Risco de mercado = exposição de qualquer ativos aos fatores de risco do mercado	Risco de mercado = exposição de qualquer ativo a fatores macroeconômicos de risco	Risco de mercado = captados pelas variáveis substitutas.
Betas de ativos relativos à carteira de mercado (com base em uma regressão).	Betas de ativos relativos à fatores de mercado não especificados (com base em uma análise de fatores).	Betas de ativos relativos à fatores macroeconômicos específicos (com base em uma regressão).	Equação relacionando retornos a variância substitutas (com base em uma regressão).

Fonte: Retirado de Damodaran (2010, p77) e adaptado.

Já no quadro anterior alguns modelos de precificação de ativos financeiros oferecem a característica pertinente ao risco de mercado e sua relação com os ativos, seja ele um ativo individual ou até mesmo uma carteira de investimentos. Um maior aprofundamento será dado a este assunto no capítulo sobre os diferentes modelos de precificação de ativos financeiros

2.4 Hipótese de Eficiência de Mercado

Enquanto há um consenso dos analistas de mercado sobre a importância dos efeitos gerados pelo comportamento dos investidores e fatos econômicos, muitos também acreditam que a história do próprio mercado é escrita seguindo um padrão, e espera-se que esta trilha seja a indicação de um comportamento futuro. Desta forma, o investidor que utilizar esse racional conseguirá obter riquezas mais significativas.

Os mercados de capitais são de extrema importância para expansão econômica de um país, a transição entre poupança e recursos de investimentos, fornece sinais importantes à formação dos preços dos títulos, que devem refletir as informações existentes no sistema econômico a qualquer tempo (FAMA, 1970).

Segundo Camargos e Barbosa, (2003), a Hipótese de Eficiência de Mercado – HEM é parte integrante fundamentando a Moderna Teoria de Finanças. Os registros de estudos iniciais remetem ao século passado, mas a partir de modelos econômicos desenvolvidos no decorrer da década de 1960.

Para remontar a origem do tema, um estudo pioneiro e de grande importância para novas teorias aplicadas ao mercado financeiro, é citado Bachelier (1900). O autor buscou identificar um formato padrão de preços nos mercados de ações e opções na França. Para isso, o autor avaliou o comportamento passado na tentativa de descobrir o valor futuro de um título. Entretanto, a análise mostrou-se ineficaz para estimativas futuras, pois se verificou que a probabilidade do aumento ou da redução de preços seria a mesma.

Pearson (1905) com a aplicação da probabilidade introduziu o termo *random walk* ou passeio aleatório – preço das ações que varia em resposta alguma informações nova, imprevisível, também deve variar de maneira imprevisível

(BREALEY; MAYERS, 2008). No seu artigo ele analisou a conduta de um bêbado abandonado no meio de um campo, que ao começar andar, cambaleia de modo totalmente aleatório e imprevisível, de forma que, termine sua caminhada em um local mais próximo ao qual ele começou a andar do que em qualquer outro ponto.

Wiener (1920), da mesma forma que Pearson (1905), procurou entender a provável posição de uma partícula, em determinado meio e instante de tempo. Assim, surgiu uma das mais importantes descobertas matemáticas, chamada de **movimento browniano**.

Além do estudo seminal de Bachelier (1900), também foi possível identificar relevantes conceitos em estudos efetuados nas áreas de economia e finanças. Dentre eles, Kendall (1953), publicou um estudo que consiste na identificação de ciclos regulares dos preços de ações com base na avaliação do comportamento histórico das ações. A conclusão corroborou com a de Bachelier (1900), pois a evolução dos preços mostraram-se independentes um dos outros.

Um maior aprofundamento nesta questão acabou considerando a análise de Kendall (1953) para sugerir que a impossibilidade de captar um comportamento padrão do mercado e assim interpretar que o movimento aleatório dos preços são consequências da efetividade do mercado, mostrando sua eficiência e seu poder de se autorregular dada às ocorrências existentes no mercado financeiro.

Brealey e Myers (2008) definem mercados eficientes como aqueles em que os participantes formam expectativas em relação aos preços, baseados em toda a informação disponível sobre eventos que possam influenciar os preços do ativo negociado. O preço da ação é um indicador da avaliação que o mercado faz do produto e deve refletir as informações disponíveis sobre o mercado em determinado momento.

Algumas condições são necessárias para a existência da eficiência de mercado, uma vez que os mercados não se tornam eficientes automaticamente. As ações dos investidores, colocando em prática esquemas que têm desempenho melhor que o mercado o torna eficiente. Para isso, Fama (1970) determinou as condições suficientes para HME exista:

- A inexistência de custos de transação na negociação de títulos;

- Todas as informações existentes no mercado são disponibilizadas sem custos para todos os participantes do mercado;
- Concordância geral nas expectativas dos investidores quanto aos efeitos das informações sobre os preços atuais das ações, assim como sobre suas distribuições futuras. Em tal mercado, o preço corrente de um título reflete toda informação disponível.

Fama (1970), em seu estudo especifica a natureza do equilíbrio de mercado quando os preços refletem toda informação disponível. O autor destacou que as literaturas existentes até então consideravam as condições de equilíbrio de mercado como fundamentadores dos termos de retorno esperado, baseando-se no “fair game”. A notação matemática que melhor traduz o comportamento dos retornos esperados seria:

$$E(\tilde{P}_{j,t+1}|\Phi_t) = [1 + E(\tilde{r}_{j,t+1}|\Phi_t)]P_{j,t} \quad (4)$$

onde:

E é o operador do valor esperado;

$P_{j,t}$ é o preço do título j no período t ;

$P_{j,t+1}$ é o preço no período $t+1$;

$r_{j,t+1}$ é o retorno percentual $\frac{(P_{j,t+1} - P_{j,t})}{P_{j,t}}$

Φ_t é um símbolo geral que representa o conjunto de informações disponíveis que, presume se, estão totalmente refletidas no preço no instante t ;

e o símbolo “~” indica que $\tilde{P}_{j,t+1}$ e $\tilde{r}_{j,t+1}$ são variáveis aleatórias no instante t .

Com o objetivo de aprofundar os conceitos da Hipótese dos Mercados Eficientes pelo fato do conceito estar diretamente conectado ao nível informacional, e assim, influenciando preços de ações, nível de negociação, dentre outros é conveniente tecer alguns comentários sobre o assunto.

Roberts (1967) ressaltou a distinção entre formas e criou os testes para diferentes versões da eficiência, em especial para as formas fraca e forte. A popularidade das categorizações cresceu a partir da publicação de Fama (1970). Faz-se necessário destacar que essa caracterização refere-se ao nível informacional e se embasa nos diferentes graus de informação disponíveis e assim pontua as de eficiência ou categorias, sendo:

- **Forma Fraca:** pressupõe que os preços de negociação das ações já absorveram todas as informações publicamente disponíveis, como dados de negociações e histórico de cotações. Desta forma, neste nível de eficiência não haveria a necessidade de prever qual seria a tendência futura dos preços de ação, uma vez que todos os dados são disseminados publicamente e praticamente de graça. Com isso, todos investidores já teriam conseguido explorar as variações.
- **Forma Semi-forte:** Considera que todas as informações disponíveis ao público, inclusive sobre as expectativas futuras da empresa, já estejam refletidas nos preços. Englobam cotações históricas, informações sobre a produção e os produtos da empresa, a qualidade da administração, composição do balanço, previsões de lucro e as práticas contábeis.
- **Forma forte:** Os preços das ações refletem todos os acontecimentos do mercado financeiro e assuntos já inseridos na forma semiforte que estão relacionadas com a empresa, incluindo também informações confidenciais, disponíveis apenas para pessoas com acesso restrito dos dados, internos da empresa. Existe uma lei que restringe os membros das empresas a utilizar tais dados e a fim de obter benefícios ou evitar perdas, indivíduos que se beneficiam de informações privilegiadas são conhecidos como *insiders*.

Sobretudo o critério informacional é apenas parte dos pilares nos quais a HME se sustenta, adicionalmente a eficiência de mercado opera apropriadamente nos termos de alocação e operação exigidos pelo mercado.

O ponto é captar o porquê da existência da administração de carteira, ou até mesmo das análises técnica e fundamentalista dado uma vez que o mercado é eficiente, impossibilitando assim, que qualquer estimativa prévia e proativa, resulte em oportunidades de realização de ganhos.

Assim sendo, será que a existência de algumas anomalias associadas aos motivos de variação de preços suporta a esperança de ganhos quando uma carteira é bem administrada ou quando o resultado de alguns indicadores evidenciados por testes empíricos? É justificável a busca de ações sub precificadas?

Distante da suposição de prever qualquer tipo de irracionalidade de mercado, a variação aleatória e a imprevisibilidade dos preços traduzem a concorrência entre investidores inteligentes, competindo para obter informações relevantes, nas quais possam basear-se a fim de comprar e vender ações antes do restante do mercado.

Quando os investidores observam a informação de que o retorno à determinado nível de segurança vai ser alto, iniciam ordens com preço acima do praticado, e agem de forma inversa quando observam informações que o retorno vai ser baixo. Este modelo é o mais simples e exemplifica que preços os desempenham um papel de articulação na transmissão informações.

Desta maneira o sistema de preços disponibiliza ao público as informações constatadas antecipadamente por investidores proativos e dissemina estes dados, uniformizando o nível de conhecimento sobre o comportamento das ações. Em geral, porém, isto ocorre de maneira imperfeita, muitas vezes por sorte, pois para fazê-lo perfeitamente seria necessário a não existência deste equilíbrio (GROSSMAN; STIGLITZ 1980).

A contradição de se alegar que não há possibilidades de obter um melhor desempenho que o mercado em um mercado eficiente e de se exigir que investidores que buscam maximizar lucros procurem formas de ter melhor desempenho que o mercado e assim torná-lo eficiente tem sido explorada por muitos. Se os mercados fossem, de fato, eficientes, os investidores parariam de procurar ineficiências, o que

levaria o mercado se tornar mais uma vez ineficientes. Faz sentido pensar em um mercado eficiente como sendo um mecanismo auto corrigível, em que as ineficiências aparecem em intervalos regulares mas desaparecem quase que instantaneamente, à medida que os investidores as descobrem e negociam em cima delas.

Camargos e Barbosa, (2003), além de toda revisão das literatura e passagem pelos autores mais importantes relacionados a HME, eles também destacaram pesquisas relacionadas ao mercado brasileiro e que buscam evidências empíricas sobre a eficiência informacional apresentada no Brasil. A tabela a seguir foi retirada do estudo citado anteriormente e foi atualizada com estudos que vieram posteriormente.

Tabela 1 - Trabalhos Empíricos sobre a HEM no Mercado de Capitais Brasileiro

AUTOR	PERÍODO/ DADOS	OBJETIVOS	CONSIDERAÇÕES
Contador (1973)	1968 a 1969 (diários)	Testar a HEM e a rentabilidade de ações	Encontrou coeficientes de correlação serial pouco significantes.
Contador (1975)	1955 a 1971 (mensais) 1968 a 1969 (diários)	Testar a HEM em sua forma fraca e semiforte, por meio da análise espectral e co-espectral	Existiam ciclos de três dias e mensais, quando analisada a série de dados diários; concluiu, portanto, pela ineficiência do mercado brasileiro.
Brito (1978)	1968 a 1976 (mensais)	Testar a HEM em sua forma fraca sob condições de inflação	Não encontrou suporte empírico da HEM em sua forma fraca no mercado brasileiro no período.
Errunza (1979)	(mensais)	Testar a HEM em sua forma fraca por meio de testes de correlação serial e corrida de sinal	Apresentaram-se desvios da HEM mais ostensivos que no mercado americano.
Muniz (1980)	jan. 1975 a jun. 1978 (diários)	Testar a HEM em sua forma fraca por meio do modelo Random Walk	A HEM em sua forma fraca foi verificada, com o mercado descontando de forma rápida todas as informações disponíveis.
Menezes (1981)	1973 a 1979 (diários)	Testar a HEM em sua forma fraca por meio de testes de correlação serial e corrida de sinal	As séries e taxas de retorno diárias de ações no Brasil não obedeciam rigidamente à hipótese do Random Walk; o autor salientou, porém, que inexistiam possibilidades de ganhos extraordinários.
Brito (1985)	1980 a 1984	Testar a HEM em sua forma fraca por meio de testes de correlação serial e corrida de sinal	De forma geral, o mercado obteve ganhos de eficiência no processo de formação de preços nos últimos dois anos analisados.
Lemgruber, Becker e Chaves (1988)	ago. 1983 a ago. 1987 (diários)	Examinar o processo de geração de retornos de ações por meio da sua comparação nos diferentes dias da semana	Concluíram pela existência de um efeito fim de semana no comportamento dos retornos diários de ações no mercado brasileiro.
Leal (1988/1989)	1978 a 1987 (diários)	Examinar o desempenho das aberturas de capital por meio de ofertas públicas de ações	O investidor em novas ações obtém retornos superiores ao mercado no curto e médio prazo (até 60 dias após a emissão) em razão da assimetria de informação e da concentração na indústria do underwriting.
Amaral (1990)	jan. 1988 a dez. de 1989 (diários)	Testar a HEM em sua forma fraca por meio do modelo Random Walk	O modelo de mercado eficiente na forma fraca aproxima-se à realidade do mercado brasileiro.
Leal e Amaral (1990)	jan. 1981 a dez. 1985 (diários)	Descrever o comportamento dos preços no período anterior ao anúncio da emissão pública de ações	Foram encontrados períodos que poderiam ser aproveitados por insiders, violando a HEM.
Maluf Filho (1991)	abr. 1987 a mar. 1988 (mensais)	Verificar o nível de eficiência do mercado de opções da BOVESPA	Concluiu pela ineficiência do mercado de opções quanto à condição de fronteira inferior.

Fonte: Retirado de De Camargos e Barbosa 2003, adaptado e atualizado.

AUTOR	PERÍODO/ DADOS	OBJETIVOS	CONSIDERAÇÕES
Leite e Sanvicente (1990)	jan. a abr. de 1989 (diários)	Testar a HEM em sua forma semiforte por meio de um estudo de evento do valor patrimonial da ação	O valor patrimonial não possuía conteúdo informacional significativo no mercado.
Salles (1991)	fev. 1986 a jun. 1989 (diários)	Testar a HEM em sua forma fraca, por meio de testes paramétricos e não paramétricos	Foi rejeitada a hipótese da aleatoriedade dos retornos, sinalizando que o mercado não é eficiente.
Leal e Sandoval (1994)	1982 a 1993 (mensais)	Verificar a existência de anomalias de calendário em mercados acionários de países emergentes	Os mercados analisados apresentavam anomalias que poderiam ser utilizadas em estratégias de negociação, proporcionando ganhos extraordinários no longo prazo.
Lemos e Costa Jr. (1995)	1974 a 1993 (mensais)	Detectar (ou não) o efeito de sobre-reação no comportamento de curto prazo dos investidores	Confirmou-se a hipótese do efeito sobre-reação no curto prazo por parte dos investidores, com um retorno anormal de 5,3% ao mês.
Schiehl (1996)	jan. 1987 a abr. 1995 (mensais)	Testar a HEM em sua forma semiforte por meio de um estudo de evento de dem. contábeis	Concluiu que o mercado de capitais brasileiro possui um nível de eficiência informacional semiforte.
Galdão e Famá (1998)	jan. 1977 a dez. 1996 (trimestrais)	Testar a HEM por meio de testes de volatilidades comparadas	Os preços impactados por outros fatores além dos dividendos, não corroborando com HEM.
Cordeiro, Perobelli e Arbex (1999)	set. 1997 a jan. 1999 (diários)	Testar a Hipótese de Expectativas Racionais e a HEM em relação à condução da política monetária	A Hipótese de Expectativas Racionais foi corroborada pela HEM.
Bueno, Braga e Almeida (2000)	maio 1995 a jan. 1998 (diários)	Investigar insider trading antes de um anúncio de fusão e aquisição, por meio do Índice de Comparação (IC)	Detectada ineficiência do mercado em precificar as ações no teste antes do anúncio ou divulgação
Perobelli e Ness Jr. (2000)	jan. 1997 a maio 1998 (diários)	Testar a HEM na sua forma semiforte, por meio de um estudo de evento da divulgação de lucros	Testar a HEM na sua forma semiforte, por meio de um estudo de evento da divulgação de lucros.
Ceretta (2001)	1990 a 1999 (semanais)	Testar a HEM na sua forma fraca, por meio do teste de coeficientes de variância, em países da América Latina	O mercado brasileiro apresenta um comportamento consistente com o processo do Random Walk, atestando a sua eficiência na forma fraca.
Procianoy e Antunes (2001)	mar. 1989 a ago. 1999 (mensais)	Testar a HEM na sua forma semiforte, via estudo de evento de decisões de investimento	Indicado que o mercado é ineficiente dado efeitos no preço após anúncio.
Vieira e Procianoy (2001)	jan. 1987 a maio 1997 (diários)	Testar a HEM na sua forma semiforte, via estudo de eventos da divulgação de bonificações em países da América Latina	Retornos positivos no primeiro dia de negociação ex-evento caracterizando uma ineficiência dos mercados.

Fonte: Retirado de De Camargos e Barbosa 2003, adaptado e atualizado.

AUTOR	PERÍODO/ DADOS	OBJETIVOS	CONSIDERAÇÕES
Perobelli, Perobelli e Arbex 2000	1997 - 1999	Testar a eficiência do mercado acionário brasileiro em relação à condução de política monetária.	O mercado de capitais brasileiro mostrou-se eficiente em relação à condução de política.
Bonomo e Fernandes 2002	4 de março de 1986 a 15 de abril de 1998 diário	Testas duas versões do modelo de passeio aleatório para os preços de carteiras de ações no mercado brasileiro.	Evidências contrárias nos horizontes diário e semanal. Para períodos recentes efeitos mais fracos. Também foram encontrados, sazonalidades diárias.
Bone e Ribeiro 2002	1996 a 1999 Diário	Checar evidências sobre a hipótese de eficiência fraca no mercado acionário brasileiro.	Verifica-se a importância de termos auto-regressivos lineares e não lineares sobre anomalias apresentadas
Camargos e Barbosa 2003	Análises a partir de 1994	Tece uma sistematização da HEM.	Sintetiza de estudos empíricos no mercado.
Nakamura e Mendonça 2003	2 de janeiro de 1996 - 3 de outubro de 2002	Verificar a aplicabilidade da Hipótese de Eficiência de Mercado, sob a forma fraca, no mercado de capitais brasileiro.	Pode-se afirmar que HEM se comprova sob a forma fraca na BOVESPA.
Camargos e Romero 2006	1992 e 2004	Analisou-se HEM no Brasil através do comportamento dos retornos na ocorrência de três eventos corporativos: F&A lançamento de ADR e adesão dos NDGC visando identificar a eficiência à forma semiforte.	Concluiu-se que F&As, ADRs NDGC apresentam conteúdo informacional relevante para a precificação das ações no mercado; Além disso, o mercado brasileiro não se comportou de maneira eficiente na forma semiforte.
Guimarães e Guimarães 2006	abril 2000 - março 2005 mensal	Buscou testar a hipótese conjunta do CAPM e da eficiência do mercado brasileiro de ações.	Os dados apontaram que não há evidências de ineficiência de mercado para o período analisado.
Mussa, Trovao, Santos e Famá 2007	1995 a 2006 mensal	Investiga a existência do efeito momento no mercado acionário brasileiro.	Apresentou indícios da possibilidade de ganhos anormais estatisticamente significativos em 3 das 16 estratégias testadas.
Möller e Callado 2007	Posterior 1990 mensal	impacto dos fluxos de capitais estrangeiros no mercado acionário brasileiro	Mostrou-se que há evidências de influência sistemática dos fluxos de capital estrangeiro em carteira de ações sobre o Ibovespa.
Baesso et. al 2008	2003 a 2007	Testar a eficiência do mercado bursátil brasileiro.	Sugere a eficiência de mercado, pelo menos em sua forma fraca, no mercado bursátil brasileiro.
Dos Santos e Lustosa 2008	junho de 2000 a junho de 2007 mensal	Este estudo verifica se o mercado reage de forma mais favorável às receitas do que às despesas.	Examinou-se a relação entre os preços das ações e as 1as. diferenças das receitas e despesas, sendo aqueles representados pelos seus retornos anormais.
Freire e Maia 2012	2006 - 2009	Testar a eficiência do mercado através da modelagem da volatilidade do retorno de algumas empresas do setor de Petróleo, Gás e Biocombustível através de um modelo T-GARCH.	As informações contábeis sugere que a forma semi-forte da HEM é válida para os preços das ações dessas empresas.

Fonte: Retirado de De Camargos e Barbosa 2003, adaptado e atualizado.

De forma aditiva às tabelas representadas a pouco Bruni e Famá (1996), produziram um artigo abordando a HME. Nesta análise apresenta-se duas tabelas contendo: nome de autores, o objetivo e a consideração sobre a eficiência de mercado. Em síntese, com base nestas tabelas, contabilizou-se 13 estudos que corroboram com o conceito da HME.

Por outro lado, alguns artigos publicados, também adotando como base o artigo de Bruni e Famá (1996), posicionaram-se desfavoravelmente à HME. No total 22 estudos fizeram considerações em oposição à hipótese.

2.5 A Teoria da Fronteira Eficiente

Surgiu através da pesquisa efetuada por Markowitz (1952) chamado *Portfolio Selection*, a ideia trazida pelo autor é identificar o risco, representado pelo desvio-padrão do retorno. Através da representatividade dos riscos individuais dos ativos é possível formar um portfólio de ativos que possibilite a maximização de um retorno para determinado nível de risco.

Dependendo da frequência e do grau de distanciamento dos retornos em relação a sua média, essa aferição pode ser demonstrada através de cálculos estatísticos e assim obter-se o grau de volatilidade de determinado ativo ou carteira de investimento. Por isso, o estudo direciona o foco para a importância da diversificação a fim de mitigar ao máximo o risco e balancear o risco-retorno.

A partir de todas estas considerações sobre testes efetuados a fim de prover as melhores combinações de ativos opta-se pela composição que mais satisfaz o grau de utilidade requerido pelo investidor.

3 MODELOS DE PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS

3.1 INTRODUÇÃO AOS MODELOS

As decisões contidas em um processo de investimento consistem na de sucessão de escolhas necessárias possibilitando compor uma carteira de ativos e seguir o racional de diversificação proposto pela literatura.

Este fluxo se inicia pela alocação de capital entre a carteira de títulos de risco e o ativo livre de risco, alocação de ativos entre classes gerais de ativos e seleção de títulos de ativos específicos dentro de cada categoria de ativos.

A alocação ótima dependerá do quanto o investidor é, ou não, avesso ao risco, pelas expectativas de risco e retorno e a avaliação para garantir que suas projeções estão captando todos os efeitos existentes no mercado, ou seja, validar a forma que o modelo de precificação utilizado ajuste o retorno ao risco.

Mesmo através da diversificação da carteira há um limite ao que se refere à inclusão de ativos, ou seja, por mais que seja diversificada a carteira sempre existirá o risco sistemático.

Tais combinações de risco e retorno disponíveis exercem função base no conjunto, para que seja possível calcular os pesos de cada ativo contido na carteira com forma de encontrar o ponto ótimo que proporcione maior retorno com menor risco.

Para isso, após o investidor avaliar a melhor opção analisando o risco-retorno ele aplica o ativo a um segundo teste para estimar as covariâncias do montante de ativos pré-selecionado.

Por fim, através desses procedimentos pode-se identificar qual grupo de ativos é interessante e compõe-se a carteira eficiente objetivando aproximar-se ao máximo à fronteira eficiente.

Nas tabelas disponíveis a seguir são apresentados grande parte das análises que fazem alusão ao modelo de precificação de ativos financeiros. o CAPM, nas versões estáticas e condicionais:

Figura 7 - Trabalhos Empíricos sobre o CAPM

AUTOR	OBJETIVOS	CONSIDERAÇÕES
Sharpe 1964	Trabalho seminal do CAPM. Simplificar a aplicação do modelo	Enriquecimento de versão com base em determinadas condições.
Lintner 1965	Aprimorado, extensões do modelo para captação de diferentes aspectos do mundo econômico real.	No entanto, nós últimos anos controvérsias sobre suas previsões incitaram discussões e adequações sobre o modelo.
Mossin 1966	Aprimorado, extensões do modelo para captação de diferentes aspectos do mundo econômico real.	No entanto, nós últimos anos controvérsias sobre suas previsões incitaram discussões e adequações sobre o modelo.
Fama e MacBeth 1973/1974	Criaram uma versão não-condicional do CAPM supondo: (1) Retornos constantes e os betas estacionários num determinado período. Utilizaram tests cross-sectional, a partir da regressão com retornos esperados não-condicionais e betas não condicionais.	Relação linear e positiva entre retornos e betas para períodos anteriores a 1969. Porém com dados mais recentes 1963 a 1990, tal relação desaparece segundo Fama e French 1992
Ross 1975	Versão alternativa ao CAPM, trata-se de modelo denominado APT.	Também vale para situações de desequilíbrio, desde que não existam oportunidade de arbitragem na economia. Assim respondendo pontos não esclarecidos pelo CAPM.
Ross 1980	Destaca diferenças entre a APT e o modelo de Sharpe (1964).	Despreza a ideia de portfólio de mercado, deixando de lado a discussão sobre como identificá-lo e como tratá-lo nos estudos empíricos.
Banz 1981	Detectou uma importante anomalia: de que o tamanho da firma (capitalização mercado) estava correlacionado com o retorno esperado cross-sectional.	Esta observação explica uma larga fração da variação cross-sectional do retorno esperado. No teste de Fama e French (1992), a variável tamanho e a variável preço/valor contábil apresentaram-se mais relevantes que o beta
Chen 1986	Baseado em evidências empíricas de que (1) a APT não pode ser rejeitada em favor de alguma hipótese alternativa e (2) que a performance da APT é muito satisfatória em relação ao CAPM.	Classifica a APT como modelo razoável para explicar a variação <i>cross-sectional</i> dos retornos dos ativos
Fama e French 1992	Crítica ao CAPM através de outras váriais significativas para explicar as variações cross-section dos retornos médios de ações. 50 anos de cotações mensais de preços de ações negociadas no mercado norte-americano.	Relação linear e positiva entre retornos e betas para períodos anteriores a 1969. Porém com dados mais recentes 1963 a 1990, tal relação desaparece segundo Fama e French 1992 e para o período total de 50 anos, a relação linear positiva é muito fraca.
Campbell 1993	Base em um modelo de precificação de ativos multifatorial.	Os resultados indicaram que a covariância condicional assume diferentes valores no tempo. E a aplicação deste modelo possibilita a captura mais precisa dos retorno dos ativos.
Ferson e Harvey 1993	Criação de modelo com objetivo de captar o comportamento dinâmico do beta.	Os coeficientes analisados não foram significativamente, diferentes de zero. Concluindo assim que os parâmetros utilizados explicam satisfatoriamente a variação <i>cross-sectional</i> dos retornos das ações analisadas

Fonte: Elaboração própria

Figura 8 - Trabalhos Empíricos sobre o CAPM

AUTOR	OBJETIVOS	CONSIDERAÇÕES
Fama e French 1995	Crítica ao CAPM através de outras variáveis significativas para explicar as variações cross-section dos retornos médios de ações. 50 anos de cotações mensais de preços de ações negociadas no mercado norte-americano.	Relação linear e positiva entre retornos e betas para períodos anteriores a 1969. Porém com dados mais recentes 1963 a 1990, tal relação desaparece segundo Fama e French 1992 e para o período total de 50 anos, a relação linear positiva é muito fraca.
Costa Jr 1996	Verificar a influência de três variáveis fundamentalistas (valor de mercado, índice preço/lucro e índice valor patrimonial/preço) além do Beta.	Foi constatado a influência significativa destas variáveis, contudo, o beta continuou sendo a principal variável na explicação da relação risco-retorno.
Jagannathan e Wang 1996	Inseriram no modelo o capital humano de Mayers 1972 e trabalharam com risco e retornos condicionais.	Aumento do poder explicativos do CAPM.
Silva, Samoyl e Tambosi 2002	Aplicação do CAPM condicional com base nos estudos de Jagannathan e Wang (1996) com base mais recente, considerando até o ano de 2013	Aplicação de indicadores macroeconômicos melhorando poder explicativo.
Tambosi, Costa Jr e Rosseto 2006	Aplicação do CAPM condicional com base nos estudos de Jagannathan e Wang (1996) comparando as explicações entre o mercado brasileiro e americano	Também identificou-se a melhora da aplicação empírica do modelo.
Tambosi, Garcia e Bertucci 2007	Aplicação do CAPM condicional com base nos estudos de Jagannathan e Wang (1996) para os mercados brasileiro, argentino e chileno.	O incremento de variáveis e a utilização do CAPM condicional melhorou do poder explicativo da modelagem.
Tambosi e Garcia 2007	Aplicação do CAPM condicional com base nos estudos de Jagannathan e Wang (1996) com base mais recente, considerando até o ano de 2013	Aplicação de indicadores macroeconômicos melhorando poder explicativo.
Securato e Rogers 2009	Compara três modelos alternativos para predição de retornos esperados no mercado de capitais brasileiro o CAPM estático, o modelo 3-Fatores e o Reward Beta Model de Bornholt (2007)	Sugere-se a definição de indicadores que capturem o excesso de retorno do mercado e outro que contemple o tamanho da empresa.
Tambosi et al. 2010	Aplicação do CAPM condicional com base nos estudos de Jagannathan e Wang (1996)	Aplicação de indicadores macroeconômicos melhorando poder explicativo.
Tambosi, Garcia e Moreiras 2011	Aplicação do CAPM condicional com base nos estudos de Jagannathan e Wang (1996) contemplando diferentes premissas, como por exemplo informações do mercado Português.	Melhora do poder explicativo.
Tambosi et al. 2014	Aplicação do CAPM condicional com base nos estudos de Jagannathan e Wang (1996) com base mais recente, considerando até o ano de 2013 para América do Norte aplicado no novo mercado brasileiro.	Aplicação de indicadores macroeconômicos melhorando poder explicativo, além da captação do risco e retorno variando no decorrer do tempo. A versão sem capital humano explicou melhor a variação cross-sectional
Bergmann et al. 2014	Analisa a evolução do retorno e risco sistemático das carteiras de 11 setores da economia brasileira com base no CAPM condicional não paramétrico, proposto por Wang (2002).	Os resultados encontrados indicam que o CAPM condicional não paramétrico de Wang é robusto para a explicação dos retornos das carteiras da amostra considerada.
Savoia et al. 2014		

Fonte: Elaboração própria

3.2 CAPM – Modelo de precificação de ativos (*Capital Asset Pricing Model*)

Na década de 1950, acompanhando a linha da evolução da função financeira chega-se às Finanças Modernas com foco nas finanças corporativas e estudos de risco e retorno, este último que será base para nossa reflexão.

Embora a publicação de Markowitz (1952) já estivesse disponível a sua utilização não era muito comum, e foi utilizada com maior afinco a partir da evolução da computação, por volta da década de 1970. Conforme já citado previamente a sua

aplicação básica consiste na necessidade do investidor em avaliar as opções de risco dos ativos no momento de composição de portfólio. E de acordo com os resultados obtidos pelo investidor proporcione a maximização de seus ganhos.

Sharpe (1964), argumentou apontando a falta de teorias que lidassem com risco, o que encontrou foi a existência de alguns modelos que geravam certo grau de assertividade, mas baseado apenas em afirmações.

Uma visão praticada no mercado de capitais, era de que ele se manteria em equilíbrio, desta forma, os preços dos ativos seriam ajustados ao passo que o investidor siga alguns procedimentos, como por exemplo a diversificação.

Durante o período acerca da publicação de Sharpe muitos estudos utilizados eram provenientes de análises de economistas que focavam em modelos normativos a fim de lidar no momento da escolha do ativo sob a condição de risco.

Em seu estudo Markowitz (1952) cita que desenvolveu um modelo baseado no processo de maximização de utilidade e propôs uma solução genérica para o problema de seleção de portfólio.

Tobin (1958) ao analisar as teorias econômicas com enfoque no ciclo de caixa e liquidez do mercado ele concluiu que o processo de investimento consiste em dois pontos centrais: (1) A escolha de uma condição ótima na qual combinava o risco dos ativos; (2) Trata da alocação dos fundos na escolha da condição ótima ou em um único ativo livre de risco. Essa abordagem de Tobin serviu de base para Sharpe (1964) posteriormente desenvolver o CAPM.

De acordo com Lintner (1965) os efeitos de risco e incerteza sobre os preços de ativos - racional das regras de decisão de indivíduos e instituições no momento de composição do portfólio – estimula o interesse por uma adequada seleção de projetos que farão parte das prospecções futuras das empresas, e assim, farão parte das decisões sobre controle de capital das empresas. Esta forma mais cautelosa de planejamento apresenta tendência crescente e atrai atenção de administradores, economistas e outros estudantes do mercado de capitais.

Com isso, tem-se as seguintes abordagens: (1) seleção de portfólio a investidores avessos ao risco, e que possuem a alternativa de optar por ativos livres de risco com retornos positivos ou um cenário alternativo no qual opta-se por contrair

um empréstimo com a mesma taxa de juros, situação ilusória no mercado brasileiro, e quem pode vender em curto período de tempo caso desejem.

Opcionalmente utiliza-se instrumentos financeiros que surgiram posteriormente ao Teorema da separação de Tobin, fundos mútuos, objetivando envolver-se com diferentes tipos de investimento, partilhando seu capital, e ainda, destinar parte de seu patrimônio para uma reserva de caixa mantendo determinado nível de liquidez.

Considerado um dos fatos mais relevantes da moderna teoria financeira o modelo é utilizado na tentativa de prever a relação risco e retorno de ativos, e, além disso, devido à forma estrutural também utilizado para precificação de ativos uma vez que dispõe de um coeficiente que o correlaciona com a carteira de mercado posicionando a comparação retorno da carteira de mercado e ativo.

Desenvolvido por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966) mais de uma década após o surgimento do modelo de seleção de carteira de Markowitz (1952), contando com o auxílio da evolução computacional em buscando simplificar o racional de cálculo do modelo prévio e assim facilitar sua aplicação daqueles que visam maximizar seus ganhos em detrimento de um risco aceitável dependendo do grau de exposição de cada pessoa.

As premissas do CAPM consideram:

- Todos investidores buscam maximizar a função utilidade gerando riqueza durante os períodos que é detentor de seus investimentos. O modelo fundamenta-se sobre a média e as variâncias dos retornos;
- Os mercados de capitais são perfeitos;
- Todos investidores possuem expectativas homogêneas sobre a distribuição conjunta dos retornos;
- Os investidores podem captar e aplicar recursos a uma taxa livre de risco e sem restrições das posições vendidas.

As possibilidades de aplicação do CAPM são variadas, a partir do momento que um universo hipotético é considerado, ou seja, um cenário de concorrência perfeita a praticidade com que se pode aplica-lo seja no cálculo do retorno esperado de uma ação ou carteira, mensuração do risco de um ativo, dentre outros.

O CAPM é representado pela fórmula:

$$E(R_i) = R_f + \beta_{im}(E(R_m) - R_f) \quad (5)$$

onde:

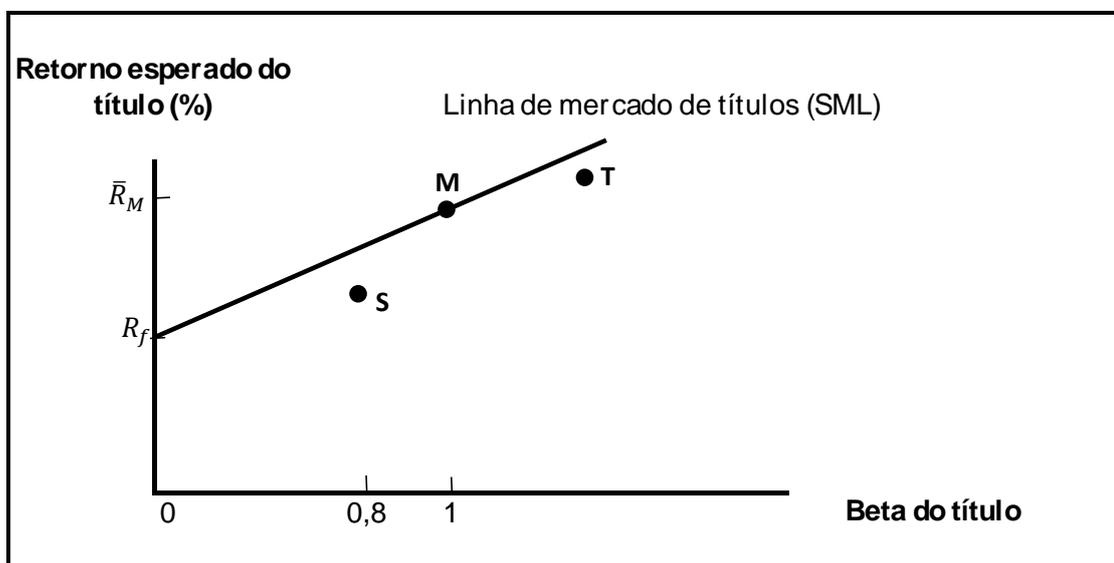
(R_i) → retorno esperado do ativo i ;

$R_m - R_f$ → prêmio da carteira esperado;

R_f → ativo livre de risco;

β_{im} → coeficiente beta, relação entre ativo i e carteira de mercado m ;

Figura 9 - 1ª Etapa: Definindo o risco



Fonte: Adaptado Ross, Westerfield e Jaffe (2009, p.231).

Como já foi dito o CAPM foi uma relevante concepção da moderna teoria financeira, é mundialmente difundido e utilizado, porém sua aplicação empírica aos

diferentes cenários econômicos propicia vasto campo de debates e que ainda não se esgotaram.

De acordo com as disposições básicas para aplicação do CAPM para proporcionar a explicação sobre o retorno real seria necessário a construção de uma imensa carteira ponderada pelo valor e de modo que possibilite testar seu grau de confiança. Outro problema mais evidente é o fato do modelo considerar relações de retornos esperados, enquanto tudo que se pode observar são retornos realizados ou efetivos, sendo estes, diferentes de suas expectativas previamente calculadas. Mais a frente analisaremos a crítica de Roll (1977) e detalharemos mais hipóteses quanto a impossibilidade de testar o CAPM.

Considerando tais pontos Fama e MacBeth (1973) desenvolveram uma versão do CAPM utilizando retornos betas constantes em um determinado período.

Sendo assim, levantou-se a hipótese de identificar mais pressupostos para melhor explicar sua variação, deixando-o mais testável e assim implementá-lo com maior grau de certeza.

3.2.1 CAPM baseado no consumo (CCAPM - *Consumption Capital Asset Pricing Model*)

Surgiu através dos trabalhos de Merton (1973) e proposto pela primeira vez por Rubinstein (1976), Lucas (1978) e Breeden (1979) que apresentavam como principal objetivo a busca de um contexto intertemporal. O modelo propõe que os investidores consumiam toda sua riqueza depois de um período, de forma que a riqueza e o consumo acabavam se confundindo.

Em essência era necessário traçar um plano de consumo, sendo que o investidor deverá fazer um balanceamento entre a alocação do patrimônio, analisando as possibilidades de consumir hoje, poupar e investir buscando compor um montante sabendo que terá um consumo futuro. Portanto a disponibilidade de ativos com maior grau de risco e conseqüente maior crescimento esperado seria uma oportunidade viável para aquele investidor que busca, fazendo com que o investidor analise as opções de alocar parte do dinheiro poupado em títulos de risco.

Como regra, o investidor valoriza mais a renda adicional em momentos de dificuldade econômica do que em momentos de abundância.

O CCAPM é representado pela fórmula:

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

onde:

(R_i) → *retorno esperado ativo i;*

$R_m - R_f$ → *prêmio da carteira esperado;*

R_f → *ativo livre de risco;*

β_c → *coeficiente beta do consumo.*

3.2.2 A crítica de Roll

Como ponto de partida o autor destaca que existe apenas uma hipótese testável relacionada ao CAPM e que se trata da hipótese da carteira de mercado considerando-a eficiente em termos de variância média.

Já a relação linear entre retorno esperado e beta decorre da eficiência da carteira de mercado e, desta forma, não são independentemente testáveis. Em qualquer amostragem de retornos individuais existe uma infinidade de prováveis carteiras eficientes, esta conclusão só pode ser obtida após concretização dos retornos após análise das variâncias e covariâncias. A avaliação do beta da amostragem calculado entre cada carteira eficiente e cada ativo seria exatamente linear em relação ao retorno médio. Em outras palavras, se os betas forem calculados com base nessas carteiras, eles satisfariam com exatidão o retorno esperado, sendo ou não a verdadeira carteira de mercado eficiente.

Adicionalmente também Roll (1977) salienta que o modelo de precificação de ativos financeiros só pode ser testado uma que se obtenha a composição exata da

carteira de mercado, tal conjuntura sugere que a teoria seria testável, porém, somente se todos os ativos individuais forem incluídos na amostragem.

Assim qualquer substituição que represente a carteira de mercado resultará em dificuldades para projeção dos retornos e, além disso, as opções disponíveis no mercado para substituir o parâmetro comparativo podem apresentar forte correlação com o ativo ou a carteira analisada sendo ou não eficiente em termos de variância média. Uma correlação tão expressiva faz parecer insignificante a composição exata da carteira de mercado, ao passo que o uso de substitutos diferentes pode levar a conclusões bem diferentes. Conforme destacado por Roll (1977) esse problema é denominado erro de parâmetro comparativo de desempenho, por se referir ao uso de uma carteira comparativa incorreta nos testes da teoria.

3.2.3 APT – Teoria de Precificação por Arbitragem

Como alternativa à utilização do CAPM de Sharpe (1964), que propõe uma relação positiva e linear entre o beta de um título ou carteira e seu retorno esperado, Ross (1976) desenvolveu a teoria de precificação por arbitragem, conhecida também por APT.

As principais diferenças entre o APT e o CAPM:

- Tratamento dado pela APT à inter-relação dos retornos dos títulos;
- Pressupõe-se que o retorno de títulos é gerado por uma série de fatores setoriais e gerais de mercado;
- É verificada correlação entre os retornos de dois títulos quando são influenciados pelos mesmos fatores.

Segundo Ross, Westerfield e Jaffe (2009, p240), como já destacado anteriormente o CAPM prevê uma relação positiva entre o retorno esperado e o risco, característica também demonstrada pela APT.

Adicionalmente a tratativa dada ao risco pela APT é mais generalista, considerando como a covariância padronizada ou o beta de um título em relação a carteira de mercado.

Conforme Damodaran (2010), a APT se fundamenta na premissa única de que investidores se aproveitam de oportunidade de arbitragem; ou seja, se duas carteiras têm o mesmo grau de exposição ao risco, mas oferecem retornos esperados diferentes, os investidores comprarão a carteira com maiores retornos esperados e, durante o processo, restaurarão o equilíbrio dos retornos esperados.

Bodie, Kane e Marcus (2010, p.325) acreditam que seja necessário explicar o que é arbitragem para se entender a APT. O conceito de arbitragem é a exploração da relativa má-precificação entre dois ou mais títulos para ganhar lucros econômicos livres de risco. Uma oportunidade de arbitragem surge quando um investidor consegue construir uma carteira com zero de investimento que irá render um lucro seguro. Este zero de investimento significa que os investidores não precisam usar nenhum dinheiro próprio. Para construir uma carteira com zero de investimento, a pessoa tem que ser capaz de vender "a descoberto" pelo menos um ativo e usar os rendimentos para comprar um ou mais ativos.

O risco não-sistemático que também é considerado na APT é derivado de eventos que são específicos a cada ativo de risco e, portanto, não influenciará de forma representativa o desempenho econômico dos demais ativos excetuando-se quando um dado ativo que está sob a influência de tal risco representar significativamente o mercado de capitais.

De acordo com Grinblatt e Titman *apud* Mussa (2012) a versão mais habitual apresentada na literatura é demonstrada pela equação:

$$\tilde{r}_i = \alpha_i + \beta_{1i} * \tilde{F}_1 + \beta_{2i} * \tilde{F}_2 + \dots + \beta_{ki} * \tilde{F}_k + \tilde{E}_i \quad (7)$$

onde:

\tilde{r}_i → é a taxa aleatória de retorno do ativo i ;

α_i → é a taxa de retorno do ativo i , se todos os fatores de risco forem iguais a zero;

β_{ki} → é a sensibilidade da taxa de retorno do ativo i ao fator de risco K ;

\tilde{F}_k → é o fator de risco K ;

\tilde{E}_i → é o componente aleatório, com média zero e eliminado pela diversificação.

O CAPM durante sua existência e principalmente quando utilizado em testes empíricos foi criticado e alguns autores, como Roll (1977), dizem que não é aplicável conforme citado previamente.

Assim, o APT e suas variações tornaram-se cada vez mais populares porque permitem que o risco seja cada vez mais acompanhado e desta forma o gestor consegue controlá-lo de forma mais efetiva.

Isso acontece porque que além do comportamento do ativo e do mercado, no qual ele está inserido, alguns dados econômicos também são considerados, como, por exemplo, dados do setor ao que o ativo está enquadrado e informações relevantes de mercado que possam influenciar suas métricas.

3.2.4 Modelo de três fatores

Levando em consideração análises prévias criadas para apurar a aplicação do CAPM empiricamente, e dada conjuntura que emergiu por meio dos estudos sobre a sua efetividade, Fama e French (1993) criaram o modelo de três fatores.

Este conceito busca expandir a ideia central apresentada pelo CAPM - modelo mais comumente utilizado pelos investidores, especialistas e acadêmicos - de forma que, parâmetros adicionais, relacionados a características da empresa fossem adicionadas à modelagem permitindo mais robustez nas projeções de retorno esperado.

O conceito inserido no modelo de três fatores é baseado: no mercado, através do coeficiente β , no tamanho da empresa, e por fim, no índice B/M. Nesta composição busca observar-se que o índice de mercado β , capte fatores referentes ao risco não diversificável originários de fatores macroeconômicos. Além disso, o item tamanho - visa mensurar o efeito tamanho que consiste que ações de pequenas empresas tendem a ter uma performance superior às das grandes empresas e índice B/M – *Book to Market* ou valor contábil/valor de mercado.

Este método é fundamentado por bases empíricas ocupando posição de destaque nos dias de hoje. É representado pela expressão abaixo:

$$R_{ci,t} - R_{ft} = a + b [R_{mt} - R_{ft}] + s[SMB_t] + h[HML_t] + e_{i,t} \quad (8)$$

onde:

$R_{ci,t}$ → retorno da carteira i no mês t ;

$R_{mt} - R_{ft}$ → prêmio da carteira de mercado no mês t ;

SMB_t → prêmio pelo fator tamanho no mês t ;

HML_t → prêmio pelo fator B/M no mês t ;

$e_{i,t}$ → resíduo do modelo referente a carteira i no mês t .

Como metodologia Fama e French consideraram:

1. Ordenação dos ativos considerando o índice de valor de mercado como “*proxy*”;
2. Utiliza o valor mediano para dividir a amostra em dois grupos, classificados como B (*Big*) e S (*Small*) que contempla as empresas de maior e menor valor de mercado respectivamente;
3. Adicionalmente usou-se o índice B/M também ordenando os ativos com base neste indicador. Após a ordenação, a amostra foi segregada em três grupos: 30% inferior (*Low*), 40% (*Medium*) e 30% Superior (*High*), obedecendo a classificação do índice B/M;
4. Após as etapas 1,2 e 3 para construção de carteiras decorrentes da intersecção dos dois grupos originados anteriormente, Valor de mercado e índice B/M, desta forma foram obtidos os seguintes grupos:
 - S/L (small and low) → ações com baixo valor de Mercado e baixo índice B/M;
 - S/M (small and médium) → ações com baixo valor de Mercado e médio índice B/M;

- S/H (small and high) → ações com baixo valor de Mercado e alto índice B/M;
- B/L (big and low) → ações com alto valor de mercado e baixo índice B/M;
- B/M (big and medium) → ações com alto valor de mercado e médio índice B/M;
- B/H (big and high) → ações com alto valor de mercado e alto índice B/M.

Pode-se observar que no modelo o índice de mercado efetivamente desempenha um papel e se espera que ele capte o risco sistemático originário de fatores macroeconômicos.

As duas características foram escolhidas com bases em observações consagradas sobre indicadores de capitalização das empresas, valor de mercado e índice B/M na previsão do desvio do retorno médio das ações dos níveis equivalentes ao CAPM.

O resultado obtido por Fama e French mostra que outras variáveis são significativa para explicar as variações dos retornos médios de ações. A partir de dados obtidos entre os período de 1962 a 1990 e compuseram 100 portfólios. Com isso eles constataram uma fraca relação ao avaliarem o beta ao contrário das variáveis tamanho e variável B/M.

De acordo com Bodie, Kane, Marcus (2010, p336), o modelo de Fama e French (1996), generaliza as causas de risco de forma que não consideram nenhuma característica específica de diferentes mercados. Além disso, destaca que nenhum dos modelos propostos podem ser claramente identificados como proteção de uma causa significativa de incerteza.

Durante observação Black (1993), descreve que em momentos onde os pesquisadores examinam e reexaminam o banco de dados de retorno dos títulos, também conhecido como *data snooping*, na busca de fatores explicativos, pode-se acabar descobrindo padrões do passado decorrente exclusivamente ao acaso. Black (1993) também observa que prêmios de retorno por fatores, como porte da empresa, têm-se mostrado inconsistentes assim que descobertos. Contudo, Fama e French

(1993) mostraram que o porte e os índices valor contábil-valor de mercado têm previsto retorno médios em vários períodos de tempo e em mercados de todo o mundo, atenuando, assim, os possíveis efeitos da bisbilhotice de dados.

3.2.5 Modelo multifatorial

Chen, Roll e Ross (1986), apresentaram um trabalho que visou escolher determinado conjuntos de fatores com base na possibilidade de reproduzirem um amplo cenário da macroeconomia. Dentro os quais apresentam-se a seguir:

- PI → variação % na produção industrial;
- IE → variação % na inflação esperada;
- II → variação % na inflação prevista;
- CP → retorno excedente de títulos comparativos de longo prazo sobre títulos públicos de longo prazo;
- TP → retorno excedente de títulos públicos de longo prazo sobre Letras dos Tesouro.

Com base nos itens descritos foi possível a composição do modelo de cinco fatores de retornos de títulos durante o período de manutenção t como função da variação no conjunto de indicadores macroeconômicos:

$$r_{it} = \beta_{iPI}PI_t + \beta_{iIE}IE_t + \beta_{iII}II + \beta_{iCP}CP_t + \beta_{iTP}TP_t + e_{it} \quad (9)$$

Com o intuito de confrontar os diferentes modelos, a APT oferece um número significativo das mesmas variáveis aplicativas do CAPM, além disso, ressalta a diferenciação entre risco não-diversificável que demanda um retorno na forma de prêmio pelo risco e risco diversificável que não demanda.

Pode-se considerar um modelo extremamente atraente e depende do pressuposto do equilíbrio racional do mercado de capitais impedindo o surgimento de oportunidades de arbitragem. A violação das relações de precificação da APT causa pressão extremamente intensa na direção de restaurá-las mesmo que somente para uma porção pequena de investidores, de forma que interpretem o desequilíbrio.

Adicionalmente, a teoria de precificação por arbitragem proporciona uma relação retorno esperado-beta usando uma carteira bem diversificada que praticamente pode ser construída com base em grande quantidade de títulos.

Em compensação, o CAPM é gerado assumindo uma carteira de “mercado” inerente não observável. O argumento do CAPM baseia-se na eficiência média-variância; ou seja, se algum título violar a relação retorno esperado-beta, muitos investidores (cada um relativamente pequeno) desviam suas carteiras de forma que a pressão combinada de todos sobre os preços restaura o equilíbrio, satisfazendo a relação.

Apesar da aparente vantagem a APT não predomina sobre o CAPM. O CAPM oferece uma afirmação inequívoca sobre a relação retorno esperado-beta de todos os títulos, enquanto a APT implica a validade dessa relação para todos os títulos, exceto, talvez, para um pequeno número de títulos.

Conforme Bodie, Kane, Marcus (2010, p. 328) a APT se concentra na condição da não arbitragem, sem mais pressuposto do modelo de mercado ou de índice, nela, não se consegue eliminar uma violação da relação retorno esperado-beta de nenhum ativo específico. Por isso, a necessidade dos pressupostos do CAPM e dos respectivos argumentos de predominância.

Além disso, os modelos multifatoriais também apresentam uma base robusta contribuindo com a inclusão de informações macroeconômicas e de índices das empresas objetivando aumentar o grau de assertividade dos modelos.

Segundo Securato e Rogers (2009) que compararam o CAPM estático, o modelo de três fatores e o *Reward Beta Model* de Bornholt (2007) evidenciou-se que o resultado corrobora com outras conclusões já obtidas para o mercado brasileiro. Destaca o modelo de três fatores de Fama e French melhor explicar os retornos futuros, entretanto, o fator que capta o efeito *Book-to-Market* não se mostra significativo.

Por fim, os autores assumem um modelo de 2-Fatores para projeção dos retornos esperados: um que capta o excesso de retorno do mercado, e outro que capta o efeito tamanho da firma.

4 CAPM CONDICIONAL

Inicialmente destaca-se o artigo de Jagannathan e Wang (1996), no qual os autores fazem uma passagem por diversos estudos empíricos para levantar as informações necessárias, e montar sua argumentação teórica. Os principais pontos destacados pelos autores são: (1) coeficiente beta e os retornos variando no decorrer do tempo em comparação com estudos prévios que consideravam estes indicadores estáticos e (2) Inclusão do retorno sob capital humano além do portfólio de mercado como *proxy* para geração de riqueza.

Ao pesquisar percebeu-se uma grande movimentação dentro da academia, em busca de teorias e ferramentas com objetivo de valorizar riscos no fluxo dos investimentos. O sistema econômico capitalista sugere foco na geração de riqueza, e assim, o nível de exigência cresce e por consequência a esperança de obter-se retornos mais altos em investimentos, entretanto, para isso, é necessário assumir maior grau de risco nos investimentos comumente encontrados no mercado financeiro.

Banz (1981) avalia a relação entre retorno e o valor de ações NYSE correspondente ao período de 1936 a 1975. Ele conclui que na média pequenas empresas apresentam maior relação risco retorno do que grandes empresas. O efeito tamanho é verificado e evidência que o CAPM não consegue explicar variações, além disso, o efeito tamanho e o valor de mercado não são lineares.

Reinganum (1981) apresenta duas hipóteses que sugerem duas diferentes anomalias. A primeira sobre o modelo de precificação de ativos de capital, o CAPM, qualificando-o como ineficiente para explicar variações frente ao método utilizado no momento seleção de carteira. E segunda se referindo ao mercado, e que vai em desencontro com a teoria de eficiência de mercado, apresentada por Fama (1970), que pressupõe sua ineficiência.

Tambosi apud Rinbenboin (2002) ressalta que através da aplicação do CAPM condicional de um ou mais itens, como por exemplo: a variância condicional e prêmio de risco do *portfolio* de mercado

Jagannathan e Wang (1996) acabam questionando: Por que o CAPM sobrevive? Alguns pontos podem ser acrescentados para tentar responder a essa hesitação, sendo: (i) Não há qualidade no suporte empírico à outros modelos de precificação; (ii) O CAPM é suportado por uma apelo intuitivo e (iii) A importância econômica da evidência empírica é contra o CAPM relatado em estudos empíricos é ambígua.

Desta forma, os autores adotam a premissa do CAPM condicional – beta e o prêmio pelo risco variam no decorrer do tempo. Adicionalmente o fator capital humano também é considerado, a fim de captar seu efeito na geração de riqueza.

Tais premissas e modelagem apresentam satisfatório desempenho ao explicar o impacto *cross-section* na média dos retornos e, assim sendo, obtêm-se uma melhor explicação sobre a evolução sobre o fluxo de caixa do investimento.

A fim de representar a importância condicional Jagannathan e Wang (1996) exemplificaram um modelo contendo as seguintes premissas: coeficiente beta, para ação A de 0,5 e 1,25, sendo 0,875 a média dos betas. Para a segunda ação B tem-se 1,5 e 0,75, assim atinge-se um beta médio para os dois períodos de 1,125.

No exemplo também é considerado o prêmio pelo risco esperado de 10% e 20% respectivamente para os distintos períodos. Desta forma, pode-se representar o problema pelo resultado do cálculo do CAPM estático (esperado) nos diferentes momentos para a ação A de 5% e 25% respectivamente e para a segunda ação B de 15% no momento 1 e 2.

Por fim, se simplesmente fazer uso da média de cada período a variação dos coeficientes beta e prêmio pelo risco no decorrer do tempo é ignorada, refletindo na errônea interpretação de que o CAPM não satisfaz a explicação dos “deltas” entre o retorno esperado e o retorno que ocorre na realidade. Isto ocorre porque o simples cálculo da média não consegue isolar os fatos sobre o comportamento do risco e retorno dos períodos individuais.

Com o intuito de aplicar adequadamente uma modelagem que melhor interprete o comportamento do mercado e dos investidores, Jagannathan e Wang (1996) representam seu modelo através da seguinte equação:

$$E[R_i] = c_0 c_{vw} \beta_i^{vw} + c_{prem} \beta_i^{prem} + c_{labor} \beta_i^{labor} \quad (10)$$

5 METODOLOGIA

Nesse capítulo são descritos os procedimentos aplicados na pesquisa. No item 5.1 é detalhado o tipo de pesquisa; 5.2 será apresentada a amostra e variáveis utilizadas para composição de carteiras, em seguida no item 5.3 dispõe do método quantitativo aplicado e seus subitens contemplarão o método sistemático inerente ao tipo de modelagem econométrica escolhida.

5.1 Tipo de pesquisa

Através do presente estudo, pretende-se gerar conhecimento para aplicação prática e direcioná-lo à solução de determinadas inconsistências.

Busca-se a compreensão por intermédio de uma abordagem quantitativa para obtenção de variáveis que expliquem a existência de fatos e suas influências sobre outras variáveis.

Sobre os objetivos, este trabalho visa à pesquisa exploratória-explicativa, a princípio em razão dos levantamentos bibliográficos de estudos seminais e literaturas relacionados ao tema já que algumas se apoiam em pesquisas *ex post facto* para estimar futuras projeções.

5.2 Estruturação da Amostra e Variáveis

Para formar as variáveis que compõem o CAPM condicional foi utilizado o sistema Econômica, onde foram extraídos os preços mensais de todas ações cotadas na BM&FBOVESPA, ajustados para dividendos, proventos, desdobramentos e quaisquer outros eventos, além do índice Ibovespa e a taxa SELIC que representarão respectivamente o retorno da carteira de mercado e ativo livre de risco.

O período escolhido para análise foi de janeiro 2007 até dezembro 2014, momento bastante citado nos estudos que avaliam ativos financeiros, principalmente nos testes dos modelos de precificação dos ativos, tal referência deve-se a

implementação do Plano Real e o início de relativa estabilidade econômica conforme citado por Malagá e Securato (2004) e Mussa (2012), Além disso, buscou-se verificar o comportamento CAPM condicional frente a um período que apresenta quebra estrutural, dado pela crise econômica ocorrida em 2008.

Em seguida, com base nas cotações dos ativos individuais adotaram-se os seguintes procedimentos na totalidade da amostra:

- Ações que apresentaram cotações no período dos últimos 12 meses consecutivos;
- Ações com índice de liquidez > 0 ;
- Para empresas que possuem mais de uma ação foi selecionada aquela com maior índice de liquidez;
- Exclusão de empresas financeiras dado alto grau de endividamento, característico do setor. Segundo Mussa *et al.* (2012) em decorrência do impacto do nível de endividamento sobre o índice B/M e também com base nos aspectos gerados pelo endividamento pertencer a outro tipo de gênero ao existente nas empresas não-financeiras.

A composição das carteiras de ativos seguiu o racional de Fama e French (1993), que buscou expandir a ideia central apresentada pelo CAPM atrelando à modelagem fatores adicionais, relacionados as características da empresa, com o intuito de mitigar certas anomalias e reduzir a parcela de erro de versões existentes até o momento. Assim, a composição dos portfólios respeitou os seguintes critérios:

- Exclusão de ativos com valor de mercado zero e ordenação pelo mesmo fator/índice. Divisão dos ativos com base na mediana com o objetivo de separar o montante de ativos em duas porções, adotando o critério de tamanho e classificando as ações como “*Big*” e “*Small*”.
- Em seguida, com base em outro indicador, índice B/M ou índice *Book-to-Market*, também foi efetuada uma ordenação do maior para o menor valor e a base de ações foi dividida em três, pelo mesmo critério de Fama e French (1993). Ou seja, a parte correspondente à 30% inferior foi

chamada de (*Low*); 40% médio foi chamado de (*Medium*) e 30% superior foi chamada de (*High*).

- Desta forma foram criadas seis diferentes carteiras BH, BM, BL, SH, SM e SL, e calculado o valor hipotético de fechamento. Para cada ativo foi definido o peso 1 (um).
-

No total, após critérios de exclusão, foram pesquisados 120 ações com 97 observações cada. O total da amostra incluindo a taxa SELIC e o índice Ibovespa totaliza 11.834 observações.

Para a preparação das séries de dados e cálculos econométricos foram utilizados respectivamente o Microsoft Excel 2013 e software econométrico Eviews 7.1.

A definição para o excesso de retorno dos ativos é dada por:

$$X_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1}) \quad (11)$$

Onde:

P_t → representa o preço de uma ação no período t ;

P_{t-1} → representa o preço de uma ação em 1 período anterior, ou seja, $t - 1$;

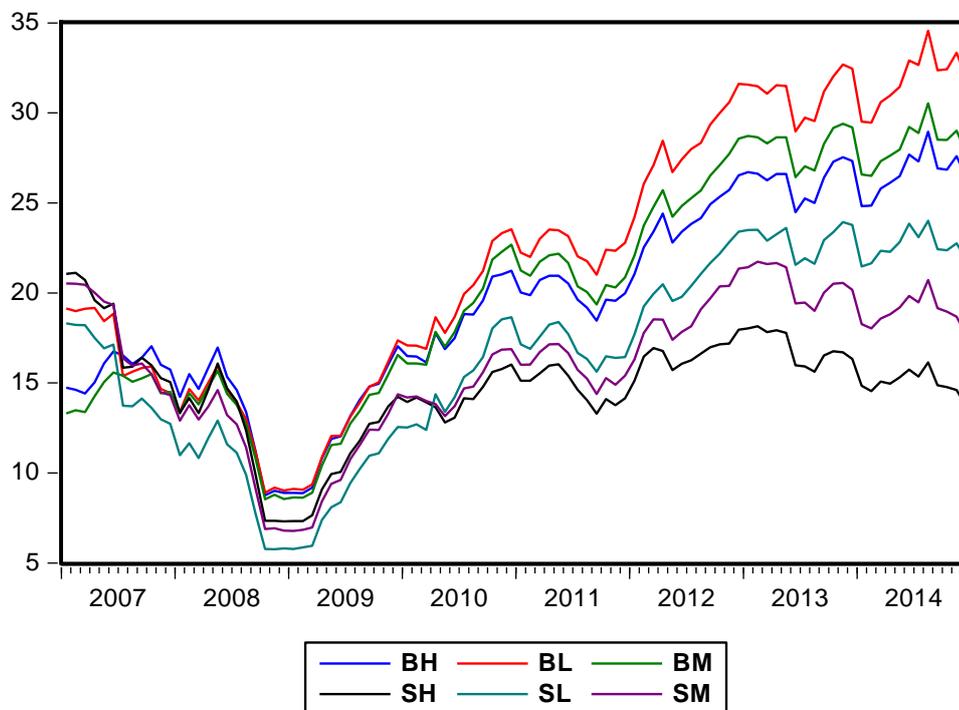
5.3 Apresentando as Séries

Uma dentre as diferentes formas de identificar a estacionariedade de uma série é através da apresentação de seu gráfico (forma inicial). A seguir são apresentadas informações sobre a evolução dos preços de fechamento das carteiras e o excesso do retorno frente a taxa livre de risco.

Conforme já destacado anteriormente, um ponto que pode ser verificado em todas as séries é uma forte tendência de queda ocasionada pela crise econômica e que iniciou no setor imobiliário norte americano. Há um grande efeito próximo ao mês de setembro de 2008, justamente quando os prejuízos das instituições bancárias chegaram a milhões de dólares e algumas até decretaram falência.

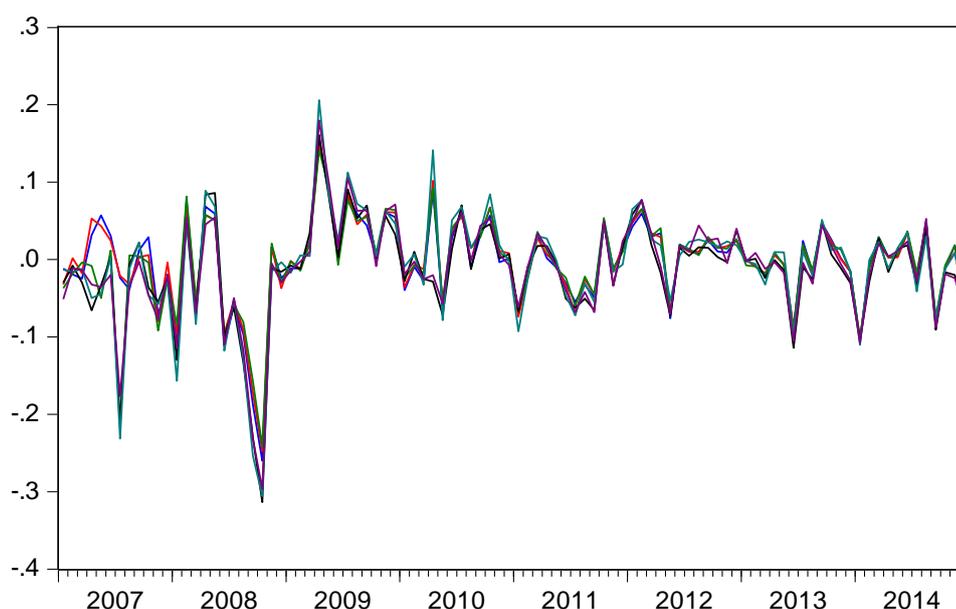
Além disso, durante a maior parte do período percebe a correlação positiva entre as carteiras. A única exceção apresentada ocorreu durante os primeiros meses de 2007 e especificamente nas carteiras BH e BM.

Figura 8 - Preço de fechamento das Carteiras



Fonte: Elaboração própria

Figura 10 - Excesso de retorno das Carteiras



Fonte: Elaboração própria

Em seguida é apresentada uma tabela com um detalhamento de indicadores de cada uma das seis carteiras e do índice Ibovespa.

Tabela 1 - Estatísticas Descritivas dos excessos de retorno dos ativos e da carteira de mercado

	BH	BM	BL	SH	SM	SL	Ibov
Mean	0.00636	0.00774	0.00536	-0.00436	-0.00168	0.00213	0.00151
Median	0.00745	0.00599	0.00651	0.00071	-0.00326	0.00521	-0.00153
Maximum	0.30793	0.30134	0.29581	0.31544	0.33462	0.36055	0.31094
Minimum	-0.31247	-0.30038	-0.29380	-0.36605	-0.34891	-0.35821	-0.34889
Std. Dev.	0.13337	0.13216	0.13454	0.13837	0.13727	0.14450	0.13226
Skewness	0.06600	0.11161	0.06116	-0.06644	-0.00626	-0.04659	0.08141
Kurtosis	2.41049	2.33683	2.30449	2.58186	2.58907	2.66121	2.50981
Jarque-Bera Probability	1.45978 0.48196	1.95846 0.37560	1.99477 0.36884	0.76998 0.68046	0.67609 0.71317	0.49385 0.78120	1.06720 0.58649
Sum	0.61051	0.74276	0.51477	-0.41883	-0.16132	0.20418	0.14454
Sum Sq. Dev.	1.68976	1.65928	1.71947	1.81878	1.79010	1.98371	1.66172
Observations	96	96	96	96	96	96	96

Fonte: Elaboração própria

Pode-se observar com base na média *mean* que dentre seis carteiras apenas as carteiras SH (*Small/High*) e SM (*Small/Medium*) não apresentaram excesso de

retorno médio positivo durante o período analisado. E as carteiras com maior valor de mercado, apresentam maior retorno. Outro ponto que pode ser destacado é que a carteira com índice B/M mediano, ou seja, carteira BM tem maior excesso de retorno médio.

Adicionalmente, ao analisar o valor de Curtose representado pela descrição em inglês *Kurtosis* se manteve entre 2,3 e 2,6 para as seis carteiras. De acordo com Casella e Berger (2002), por esse indicador apresentar-se abaixo 3, pode-se dizer que a distribuição projeta caudas pesadas ou platicúrticas e não seguem uma distribuição normal. Já a assimetria representada pela descrição em inglês *Skewness* apresenta-se próximo a zero representando um histograma em formato de “sino”.

5.4 Estimação do modelo quantitativo

Pelo fato do principal propósito deste estudo é aplicar o CAPM condicional ao mercado acionário brasileiro, não seria possível fazê-lo sem a aplicação de um modelo econométrico que capte a variância condicional evoluindo com o tempo.

Existem muitos modelos não lineares disponíveis na literatura, como por exemplo, o GMM – “*Generalized Method of Moments*” ou métodos dos momentos generalizados. Segundo Hansen (1982) o modelo implica em uma família de condições de ortogonalidade que incorporam quaisquer restrições econômicas teóricas que se deseja impor ou testar. Um estimador GMM busca o verdadeiro vetor de parâmetros que defina combinações lineares dos produtos de uma amostra mais próximo possível de zero.

Jagannathan e Wang (1996) aplicam o GMM ao testar os CAPM condicional com a inserção de um fator humano. Da mesma forma Tambosi (2003) utiliza o mesmo modelo, e aplica nos mercados americano, chileno, argentino e brasileiro, adicionado também o fator humano. O resultado demonstrado pelos autores citados anteriormente e obtido através do CAPM condicional estimado pelo método de momentos generalizados é mais robusto do que a aplicação do CAPM estático.

Issler e Piqueira (2002) usam o método com dados brasileiros e estimam os parâmetros estruturais do modelo CCAPM, fazendo uma associação à aversão ao

risco, à elasticidade de substituição intertemporal no consumo à taxa de desconto intertemporal da utilidade futura.

Uma das vantagens do GMM é detectar a endogeneidade – quando a variável explicativa correlaciona-se com o erro estocástico. Se houver endogeneidade não pode-se usar MQO ou OLS - método de mínimos quadrados ordinários. Apesar de sua utilidade e de ser detentor de um formato bastante direto de estimação, o modelo requer do econometrista certo nível de conhecimento em programação a fim de prepará-lo para os testes.

Desta forma, Engle (1982) introduziu um procedimento para possibilitar a análise da variância condicional, este modelo é conhecido como ARCH – “*Auto-Regressive Conditional Heterocedastic*”. A princípio foi utilizado para estimar a variância da inflação.

Ponto importante e que deve ser destacado a estimação dos modelos da família ARCH contempla o método da verossimilhança, que permite a estimação simultânea da equação no nível da série y_t e da equação de sua variância condicional h_t .

Ao assumir que ε_t tem distribuição Normal condicional, o logaritmo da função de verossimilhança a ser maximizada é:

$$\ln L(y|x; 0) = -\frac{T}{2}\ln(2\pi) - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \ln h_t - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \frac{(y_t - x_t\beta)^2}{h_t} \quad (12)$$

Segundo Fava (2000) tal generalização assemelha-se ao modelo ARMA. Neste ponto, a variância condicional não depende somente dos quadrados dos choques aleatórios que aconteceram nos m instantes de tempo instantaneamente anteriores, mas, sobretudo, das próprias variâncias condicionais dos s instantes de tempos subitamente anteriores.

A ideia principal é que o retorno r_t é não correlacionado serialmente, porém a volatilidade, variância condicional, depende de retornos passador por meio de uma função quadrática.

De acordo com Fama (1970) e Campbel *et al.* (1997) a HME diz que os preços incorporam a informação disponível a todos participantes do mercado, impactando nas variações de preços tornando-as imprevisíveis.

Segundo Morettin (2008) quando se diz que os preços (retornos) não são previsíveis pretende-se dizer sobre a não possibilidade de previsão de retornos “anormais”. Ou seja, modelos considerados verdadeiros pelo mercado em geral não são eficientes para a estimação de retornos.

Como o próprio nome já indica, o modelo para heterocedasticidade condicional auto-regressiva tem por objetivo modelar e gerar previsões para a variância condicional de uma série de tempo.

Tal modelagem é aplicável tanto no caso em que o nível da séria y_t é descrito por um modelo ARIMA $(p,d,q) - \varphi(B)\Delta^d y_t = \theta(B)\varepsilon_t$ – quanto à situação em que y_t é explicado por um modelo de Regressão Linear – $y_t = x_t\beta + \varepsilon_t$.

Nas duas formas, ε_t é, por hipótese, um ruído branco, representado por:

$$E(\varepsilon_t) = 0 \tag{13}$$

$$E(\varepsilon_t \varepsilon_s) = \begin{cases} \sigma_\varepsilon^2 & \text{para } t = s \\ 0 & \text{para } t \neq s \end{cases} \tag{14}$$

Desta forma, a variância não condicional de ε_t continua não variando no tempo. Já a variância ε_t , condicional às informações disponíveis até os instante $t - 1 - I_{t-1}$ – pode variar no tempo. Denominado h_t a variância condicional de ε_t tem-se:

$$h_t = V(\varepsilon_t | I_{t-1}) = E(\varepsilon_t^2 | I_{t-1}) = E_{t-1}(\varepsilon_t^2) \neq \text{constante} \tag{15}$$

Para ilustrar a variância condicional, se ε_t for expresso pela equação $h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$.

Com base neste modelo, a variância condicional de ε_t depende do choque aleatório ocorrido no instante $t-1$. Assim o modelo ARCH acondiciona frações de períodos de alta e baixa volatilidade.

A fim de garantir que a variância condicional seja positiva é mandatório a imposição de algumas restrições, essas sendo: $\alpha_0 > 0$ e $\alpha_1 \geq 0$.

Já a variância não condicional de ε_t é, nesse caso, dada por $\sigma_\varepsilon^2 = \frac{\alpha_0}{1-\alpha_1}$. Adicionalmente deve-se impor a restrição $\alpha_1 < 1$. Neste formato a relação entre variância condicional e a não condicional de ε_t é dada pela seguinte equação:

$$h_t - \sigma_\varepsilon^2 = \alpha_1 (\varepsilon_{t-1}^2 - \sigma_\varepsilon^2) \quad (16)$$

Com base na expressão anterior, sempre que o quadrado do choque aleatório no instante $t - 1$ (ε_{t-1}^2) for maior do que sua esperança não condicional (σ_ε^2), a variância condicional de ε_t superará sua variância não condicional. Pode-se destacar que sempre quando ocorrer eventos surpreendentes a volatilidade da série y_t aumentará.

De forma geral, a variância condicional h_t pode ser expressa como função dos choques aleatórios ocorridos nos m instantes imediatamente anteriores. Tem-se, então, o modelo ARCH(m):

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_m \varepsilon_{t-m}^2 \quad (17)$$

A variância não condicional de ε_t é agora dada por:

$$\sigma_\varepsilon^2 = \frac{\alpha_0}{1 - \sum_{i=1}^m \alpha_i} \quad (18)$$

Assim, para que ambas variâncias sejam positivas e finitas faz-se necessário que $\alpha_0 > 0, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m \geq 0$ e $\sum_{i=1}^m \alpha_i < 1$.

5.3.1 Testes para estrutura ARCH

- **Análise dos resíduos ao quadrado:** como a heterocedasticidade condicional auto-regressiva decorre da existência de autocorrelação entre os resíduos ao quadrado, uma forma de testá-la é por meio do coeficiente de autocorrelação dos quadrados dos resíduos.
- **Teste ARCH – LM (LAGRANGE MULTIPLIER):** proposto por Engle (1982), consiste primeiramente em estimar um modelo de regressão que tem como variável dependente o quadrado do resíduo do instante t e como variáveis explicativas os resíduos ao quadrado do m instantes imediatamente anteriores. O objetivo do teste é a identificação de heterocedasticidade condicional, conforme Bueno (2012, p.84) a sua função representativa é:

$$\hat{\varepsilon}_t^2 = \beta_1 \hat{\varepsilon}_{t-1}^2 + \beta_2 \hat{\varepsilon}_{t-2}^2 + \dots + \beta_h \hat{\varepsilon}_{t-h}^2 + \mu_t \quad (19)$$

teste:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots \beta_h = 0 \text{ x } H_1 : \beta_1 \neq 0, \text{ ou } \beta_2 \neq 0, \text{ ou } \beta_h \neq 0 \quad (20)$$

pode se mostrar:

$$ARCH - LM_h = T \times R^2 \vec{d} X_h^2 \quad (20)$$

- **Teste de normalidade:** quando a variância condicional não é invariante no tempo, o coeficiente de curtose da distribuição não condicional de ε_t , é superior ao da Normal. Isso faz com que as causas da distribuição de ε_t , sejam “pesadas” ou “gordas”. Bueno (2012, p.80) o teste é representado:

$$\hat{f}_h(\varepsilon) = \frac{\sum_{t=1}^T K\left(\frac{\varepsilon - \hat{\varepsilon}_t^s}{h}\right)}{Th} \quad (21)$$

Isto posto, uma generalização dos modelos ARCH foi proposta por Bollerslev (1986, 1987 e 1988), o modelo GARCH (de “*generalized*” ARCH). Assim como o modelo da família Box-Jenkins, o ARMA pode ser mais parcimonioso, na definição de dispor de um número menor de parâmetros que um modelo AR ou MA simplesmente, pode-se fazer a mesma analogia para o modelo GARCH em relação ao ARCH no caso de reprodução da volatilidade, pelo fato de requerer menos parâmetros.

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_m \varepsilon_{t-m}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \beta_2 h_{t-2} + \dots + \beta_s h_{t-s} \quad (22)$$

A partir de agora a variância condicional depende não só dos quadrados dos choques aleatórios ocorridos nos m instantes de tempo imediatamente anteriores. A modelagem resultante é o GARCH (s, m).

Característica presente em ativos financeiros, a volatilidade, estimula a busca por modelos conhecidos como heterocedásticos condicionais, que ao contrário da homocedasticidade apresenta diferente variância de u para diferentes valores de x , desta forma, a modelagem requer uma formatação que dispõe desse parâmetro.

Quando os dados analisados são variáveis financeiras também é necessário conhecer a variância condicional da série e obter previsões para ela. Se a série de estudo tratar-se de uma ação, além da rentabilidade procura-se saber detalhes sobre a variância inerente ao ativo.

Através das relações demonstradas pelas teorias financeiras sobre a relação entre média e variância, o modelo selecionado para este estudo é o GARCH estimado com os erros adotando uma distribuição *t-student*.

De acordo com Godeiro (2012) através da distribuição *t-student* pode-se controlar mais satisfatoriamente o fato de caudas pesadas.

Para escolha da estrutura GARCH os critérios informacionais Akaike, Schwarz e Hanna-Quinn foram adotados, de forma conjunta, principalmente o critério de

Schwarz pois este penaliza a escolha do número de parâmetros convencioando a aplicação de ajustes para uma modelagem mais parcimoniosa.

5.4 RESULTADOS OBTIDOS

Em seguida, apresenta-se a tabela com os resultados dos testes de raiz unitária, a fim de aferir a estacionariedade das séries. Os testes aplicados são: *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) e o *Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin* (KPSS). A hipótese nula do teste ADF é que a série tem raiz unitária, sendo assim, não estacionária. Já para o teste KPSS é que a série é estacionária.

Figura 10 - Testes de raiz unitária

Carteira/ Ativo	ADF				KPSS			
	Tendência e Intercepto		Intercepto		Tendência e Intercepto		Intercepto	
	p-valor		p-valor					
BH	-3.59205	0.036 *	-3.59637	0.008 *	0.06268 *	0.07010 *		
BM	-3.54828	0.040 *	-3.54513	0.009 *	0.06771 *	0.07983 *		
BL	-3.73652	0.025 *	-3.76090	0.005 *	0.09064 *	0.09102 *		
SH	-3.53394	0.042 *	-3.55830	0.009 *	0.08258 *	0.08252 *		
SM	-3.40360	0.057 **	-3.43039	0.012 *	0.08897 *	0.09090 *		
SL	-3.53100	0.042 *	-3.55208	0.009 *	0.09491 *	0.09853 *		
Ibov	-3.82799	0.019 *	-3.75127	0.005 *	0.03718 *	0.11656 *		

Fonte: Elaboração própria

Todas carteiras de ativos mostraram-se estacionários à * 5% de significância tanto para o teste ADF quanto para o teste KPSS, com exceção da carteira SM tornando-se estacionária logo na 1ª diferença.

Tabela 3 – Estimativa da equação dos excessos de retornos com método condicional do CAPM

$$R_{it} - R_f = \alpha_i + \beta_i (R_m - R_f) + \varphi_i \sigma_i + \varepsilon_i$$

Carteira/ Ativo	α	β	R ²	p-value	AIC	SC	HQ	DW
BH	0.0040	0.9700	0.9238	0.0000	-3.7035	-3.5432	-3.6387	1.9311
BM	0.0055	0.9535	0.9155	0.0000	-3.6393	-3.4791	-3.5746	1.9595
BL	0.0087	0.9561	0.8850	0.0000	-3.4212	-3.2609	-3.3564	1.7785
SH	0.0015	0.9756	0.9014	0.0000	-3.6869	-3.5266	-3.6221	1.5008
SM	0.0048	0.9546	0.8989	0.0000	-3.5228	-3.3063	-3.4354	1.7306
SL	0.0064	0.9704	0.8543	0.0000	-3.0794	-2.9192	-3.0146	1.7533

Fonte: Elaboração própria.

Através da tabela acima, pode-se identificar que o R² mostra que a equação e a modelagem GARCH utilizada estão bem ajustados, apresentado também coeficiente próximo a zero. A especificação do estimador GARCH utilizada foi (1,1).

O teste Durbin-Watson, que é utilizado para detectar a presença de autocorrelação (dependência) nos resíduos de uma análise de regressão, demonstra a não existência da autocorrelação dos resíduos. Além disso, através do diagnóstico de resíduos obtido com a função de autocorrelação – FAC e função de autocorrelação parcial – FACP onde apresenta-se truncado em ambos cenários.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo procurou fazer uma análise através de testes empíricos nos quais buscou-se aplicar o CAPM condicional no mercado brasileiro através da composição de carteiras de ativos do índice Ibovespa e cálculo do retorno excedente de cada uma.

Foram descritos detalhes dos modelos de precificação de ativos citados na literatura selecionando parte do referencial teórico com foco no o tema, mais especificamente sobre o CAPM, e modelos que vieram posteriormente ao sugerido por Sharpe (1964).

A fim de aplicar o modelo condicional às distintas carteiras utilizou-se um modelo generalizado por Bollerslev (1986) da família ARCH. E para adequação do modelo primeiramente buscou-se identificar a não-estacionaridade das séries o que impossibilitaria a estimação econométrica sem prévia adequação.

Dessa forma, o teste efetuado com as carteiras de ações compostas pelos ativos cotados na BM&F Bovespa, com base no critério aplicado por Fama e French (1993) são aplicados no mercado acionários brasileiro através da estimação que contempla risco e retorno condicional.

Estas considerações foram comprovadas com base em testes, principalmente aplicados no *output* disponível nas equações econométricas e testes efetuados após cálculo para certificação do modelo análise dos principais fatores, como por exemplo, análise dos resíduos, heterocedasticidade e normalidade. Todos esses procedimentos seguem racional aplicado em grande parte da literatura que analisa séries temporais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Elisson Alberto Tavares; SILVA, Wendel Alex Castro. **Principais Estudos, Aplicações e Achados do CAPM: Um Estudo da Produção Científica de 1997 à 2008.** 2010.

BACHELIER, Louis. **Théorie de la spéculation.** Gauthier-Villars, 1900.

BANZ, Rolf W. **The relationship between return and market value of common stocks.** Journal of Financial Economics. vol.9, pp 3-18, 1981.

BASU, Sanjoy. **The relationship between earnings yield, market value, and return for NYSE common stocks: Further evidence.** Journal of Financial Economics. vol.12, pp 51-74, 1983.

BLACK, F. **Capital market equilibrium with restricted borrowing.** Journal of Business. vol.45, pp.444-455, 1972.

BLACK, F., JENSEN, M. C., SCHOLLES, M. **The capital asset pricing model: Some empirical tests,** in Michael Jensen. Studies in the Theory of Capital Markets. pp. 79-121, 1972.

BLACK, F. **Beta and return.** Journal of Portfolio Management. Vol. 20, pp. 8-18. 1993.

BREALEY R. A., ALLEN F., MYERS C. S. **Princípios de Finanças Empresariais.** MC Graw Hill. 2008.

BODIE, Z. KANE, A. MARCUS. J. A. **Fundamentos de Investimentos.** Bookman. Porto Alegre, 2010.

BODURTHA, J. N., Jr., MARK, N. C. **Testing the CAPM with timevarying risks and returns.** Journal of Finance. vol.46, pp.1485-1505, 1991.

BOLLERSLEV, T. **Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity.** Journal of econometrics, vol. 31, n. 3, p. 307-327, 1986.

BOLLERSLEV, T. **A conditionally heteroskedastic time series model for speculative prices and rates of return.** The review of economics and statistics, p. 542-547, 1987.

- BOLLERSLEV, T. **On the correlation structure for the generalized autoregressive conditional heteroskedastic process.** Journal of Time Series Analysis, vol. 9, n. 2, p. 121-131, 1988.
- BOLLERSLEV, T., ENGLE, Robert F., WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **A capital asset pricing model with time varying covariances.** Journal of Political Economy. vol.96, pp.116-131, 1988.
- BOLLERSLEV, T. **Glossary to arch** (garch). 2008.
- BONOMO, M. **Finanças Aplicadas ao Brasil.** São Paulo: FGV editora, pp.12-15, 2002.
- BRITO, N. R. O. **Eficiência informacional fraca de mercados de capitais sob condições de inflação.** Revista Brasileira de Mercado de Capitais, vol. 4, n. 10, p. 63-85, 1978.
- BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. **Liquidez e avaliação de ativos financeiros.** ENANPAD– Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação em Administração. Anais do XXII ENANPAD: Foz do Iguaçu, 1998.
- CAMARGOS, M. A. de; BARBOSA, F. VOL. **Estudos de evento: teoria e operacionalização.** 2003.
- CAMPBELL, J. Y. **Intertemporal asset pricing without consumption data.** **American Economic Review.** vol. 83 pp. 487-512, 1993.
- CASELLA, George; BERGER, Roger L. **Statistical inference.** Pacific Grove, CA: Duxbury, 2002.
- CERETTA, P. S. **Investigando a Presença do Caos no Ibovespa.** Revista Eletrônica de Administração UFRGS. N.29, 2000.
- CHAN, K.C., CHEN, Nai-fu, HSIEH, D. A. **An exploratory investigation of the firm size effect.** Journal of Financial Economics. vol.14, pp.451-471, 1985.
- CHEN, Nai-Fu, ROLL, R., ROSS, S. A. **Economic forces and the stock market.** Journal of Business. vol.59, pp.383-404, 1986.
- COCHRANE, J. H. **A cross-sectional test of a production based asset pricing model.** Working Paper. N 4025, NBER, 1992.

CONNOR, G., KORAJCZYK, R. A. **Risk and return in a equilibrium APT: Application of a new test methodology.** Journal of Financial Economics. vol.21, pp.255-289, 1988.

COPELAND, T. E.; WESTON, F. J. **Financial theory and corporate policy.** 3. ed. Massachusetts: Addison-Wesley, 2005.

COSTA JR., N.C.A. **Será que beta ainda é válido para explicar as variações nas rentabilidades médias das ações?** 20º Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Administração. Finanças: pp-335-348, 1996.

DAMODARAN, A. **Avaliação de investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo..** ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

DANIEL, K., TITMAN, S. **Evidence on the characteristics of cross sectional variation in stock returns.** Manuscript, University of Chicago, 1995.

DOMINGUES, G. **Estimação de um Modelo Intertemporal de Preços de Ativos e Consumo para o Brasil 1986/98.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, n 763, 2000.

ENGLE; R.F. **Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation.** Econometrica, 50 (1982), pp. 987–1008.

FAMA, E. F. **The behavior of stock market prices.** Journal of Business, vol.38, pp.34-105, 1965.

FAMA, E. F. **Efficient Capital Markets.** Journal of Finance. Vol. 25, pp.383-417, 1970.

FAMA, E. F., FRENCH K. R. **Business conditions and the expected returns on bonds and stocks.** Journal of Financial Economics. vol.25, pp.23-50, 1989.

FAMA, E. F., FRENCH K. R. **The cross-section of expected stock returns.** Journal of Finance. Vol.47, pp. 427-466, 1992.

FAMA, E. F., FRENCH K. R. **Common risk factors in the returns on bonds and stocks.** Journal of Financial Economics. vol.33, pp3-56, 1993.

FAMA, E. F., MACBETH. J. D. **Risk, return and equilibrium.** Empirical tests. Journal of Political Economy. vol.81, pp. 607-636, 1973.

FAMA, E. F., MACBETH. J. D. **Tests of The Multiperiod Two-Parameter Model.** Journal of Financial Economics. vol. 1, pp. 43-66, 1974.

- FAMA, E. F, SCHWERT, W. **Human Capital and Capital Market Equilibrium.** Journal of Financial Economics. 1977.
- FAVA, VOL. L. et al. **Manual de econometria.** Vasconcelos, MAS; Alves, D. São Paulo: Editora Atlas, 2000.
- FERSON, W. E. HARVEY, C. R. **The variation of economic risk premiums.** Journal of Political Economy. 99: 385-415, 1991.
- FERSON, W. E, CAMPBELL R. H. **The risk and predictability of International equity returns.** Review of Financial Studies. Vol.6, pp 527-566, 1993.
- KNIGHT, Frank H. **Risk, uncertainty and profit.** New York: Hart, Schaffner and Marx, 1921.
- GALDÃO, A. FAMÁ, R. **Avaliação da Eficiência na precificação de ações negociadas no Brasil, por teste de volatilidade.** Revista de Administração. Vol.33, n.2, pp 60-68, abril/junho 1998.
- GHYSELS, E.; HARVEY, A. C.; RENAULT, E. **Stochastic volatility.** Université de Montréal, Centre de recherche et développement en économie, 1996.
- GIBBONS, M. R. **Multivariate tests of financial models: A new approach.** Journal of Financial Economics. vol.10, pp.3-27, 1982.
- GREENE, W. H. **Econometric analysis.** MacMillan, 1990
- GROSSMAN, S. J.; STIGLITZ, J. E. **On the impossibility of informationally efficient markets.** The American economic review, p. 393-408, 1980.
- HAMILTON, J. D. **Time series analysis.** Princeton, 1994.
- HANSEN, L. P., SINGLETON, K. **Generalized instrumental variables estimation in nonlinear rational expectations models.** Econometrica. vol.50,pp.1269-1286, 1982.
- HANSEN, L. P. **Large sample properties of generalized method of moments estimators.** Econometrica: Journal of the Econometric Society, p. 1029-1054, 1982.
- HAUGEN, R. A. **Modern Investment.** 3. ed. New Jersey: Prentice – Hall, 1993. cap.8: Empirical Tests of the capital asset pricing model.
- HARRISON, P. J., WEST, M., **Bayesian Forecasting and Dynamic Models.** New York, Springer-Verlag, 1989.

- HARVEY, C. R. **Time-varying conditional covariaces in tests of asset pricing models.** Journal of Financial Economics. vol.24, pp.289-318, 1989.
- HAUGEN, R.A. **Modern Investment Theory.** New Jersey: Prentice – Hall, 1986.
- HICKS, J. R. **Value and capital.** Oxford: Clarendon Press, 1939.
- HODRICK, R., TAT-CHEE NG, D., SENGMUELLER P. **An International Dynamic Asset Pricing Model.** International Monetary Fund, May, 1999.
- INGERSOLL, J. **Theory of financial decision making.** Totowa, N.J., Rowman & Littlefield, 1987.
- ISSLER, VOL. J., PIQUEIRA, S. N. **Aversão ao risco, taxa de desconto intertemporal e substitutibilidade intertemporal no consumo no Brasil.** Finanças Aplicadas ao Brasil. pp 164-188, São Paulo: FGV editora, 2002.
- JAFFE, J. F. **The effect of regulation changes on insider trading.** The Bell Journal of Economics and Management Science, p. 93-121, 1974.
- JAGANNATHAN, R., WANG, Z. **The CAPM is alive and well.** Staff report 165, Federal Reserve Bank of Minneapolis, 1993.
- JAGANNATHAN, R., WANG, Z. **The Conditional CAPM and the Cross-Section of Expected Returns.** Journal of Finance, vol. 51, n. 1, p. 3-53, 1996.
- JENSEN, M. C.; SMITH, C. W. **The Theory of Corporate Finance: An Historical Overview.** University of Rochester, Managerial Economics Research Center, Graduate School of Management, 1983.Reinprited 1984.
- KENDALL, M. G.; HILL, A. B. **The analysis of economic time-series-part I: Prices.** Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General), vol. 116, n. 1, p. 11-34, 1953.
- LINTNER, J. **The valuation of risk assets and the selection of risk investments in stock portfolio and capital budgets.** Review of Economics and Statistics. vol. 47 pp.13-37, 1965.
- LO, A. W.; MACKINLAY, A. C. **Stock market prices do not follow random walks: Evidence from a simple specification test.** Review of financial studies, vol.1, n. 1, p. 41-66, 1988.

MÁLAGA, F. K.; SECURATO, J. R. **Aplicação do modelo de três fatores de Fama e French no mercado acionário brasileiro: um estudo empírico do período 1995-2003.** XVIII Encontro da ANPAD. Curitiba: Enanpad, 2004.

MAYERS, D. **Nonmarketable assets and capital market equilibrium under uncertainty.** Studies in the theory of capital markets, vol. 1, 1972.

MARKOWITZ, H. **Portfolio Selection.** The Journal of Finance, vol. 7(1), 1952.

MARKOWITZ, H. **Portfolio selection: efficient diversification of investments.** Journal of Finance, vol.7, pp. 77-91, 1959.

MERTON, R. **On estimating the expected return on the market: an exploratory investigation.** Journal of Financial Economics. vol.8, pp.323-361, 1980.

MERTON, R. C. **An intertemporal capital asset pricing model.** Econometrica. vol.41, pp.867-887, 1973.

MILLER, M. **The History of Finance.** Journal of Portfolio Management.

MORETTIN, P. A. **Econometria financeira.** Um curso em séries temporais, 2008.

MOSSIN, J. **Equilibrium in a capital asset market.** Econometrica. Outubro, 1966.

MUSSA, A. **A liquidez e os modelos de precificação de ativos: um estudo empírico no mercado acionário brasileiro de 1995 a 2011.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MUSSA, A.; FAMÁ, R., SANTOS, J. O. **A adição do fator de risco momento ao modelo de precificação de ativos dos três fatores de Fama & French aplicado ao Mercado acionário brasileiro.** REGE Revista de Gestão, vol. 19, n. 3, 2012.

PEARSON, K. **The problem of the random walk.** Nature, vol. 72, n. 1865, p. 294, 1905.

REINGANUM, M. R. **The anomalous stock market behavior of small firms in January: Empirical tests for tax-loss selling effects.** Journal of Financial Economics, vol. 12, n. 1, p. 89-104, 1983.

RIBENBOIM, G. **Testes de versões do modelo CAPM no Brasil.** Finanças Aplicadas ao Brasil. pp. 18-40 São Paulo: FGV editora, 2002.

ROLL, R. **A Critique of the asset pricing theory's tests.** Journal of Financial Economics. Vol.4 pp 129-176. 1977.

ROLL, R. **On computing mean returns and the small firm premium.** Journal of Financial Economics, vol. 12, n. 3, p. 371-386, 1983.

ROSS, S. A. **The arbitrage theory of capital asset pricing.** Journal of Economic Theory. vol.13, pp.341-360, pp.1976. 109

ROSS, S., WESTERFIELD. R., JAFFE J. **Administração Financeira.** Atlas, São Paulo, 2009.

SAITO, A. T., SAVOIA, J. R. F.; FAMÁ, R. **A evolução da função financeira.** REGE Revista de Gestão, vol. 13, n. spe, p. 31-44, 2006.

SCHOLES, M., WILLIAMS, J. **Estimating betas from nonsynchronous data.** Journal of financial economics, vol. 5, n. 3, p. 309-327, 1977.

SCHOR A., BONOMO, M., PEREIRA VOL. P. **Arbitrage Pricing Theory (APT) e Variáveis Macroeconômicas.** Departamento de Economia PUC-RIO. Dez 1998.

SHARPE, W. F. **A simplified model for portfolio analysis.** Management science, vol. 9, n. 2, p. 277-293, 1963.

SHARPE, W. F. **Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk.** Journal of Finance. vol.19, pp.425-442, 1964.

SILVA, VOL. W. **“Otimização de Carteiras de Investimentos no Mercado Futuro Brasileiro. Usando Funções Utilidade Com Três Momentos Estatísticos”.** Departamento de Engenharia de Produção UFSC-SC. Maio 2002.

STAMBAUGH, R. F. **On the exclusion of assets from tests of the two parameter model: A sensitivity analysis.** Journal of Financial Economics. vol.10, pp.237-268, 1982.

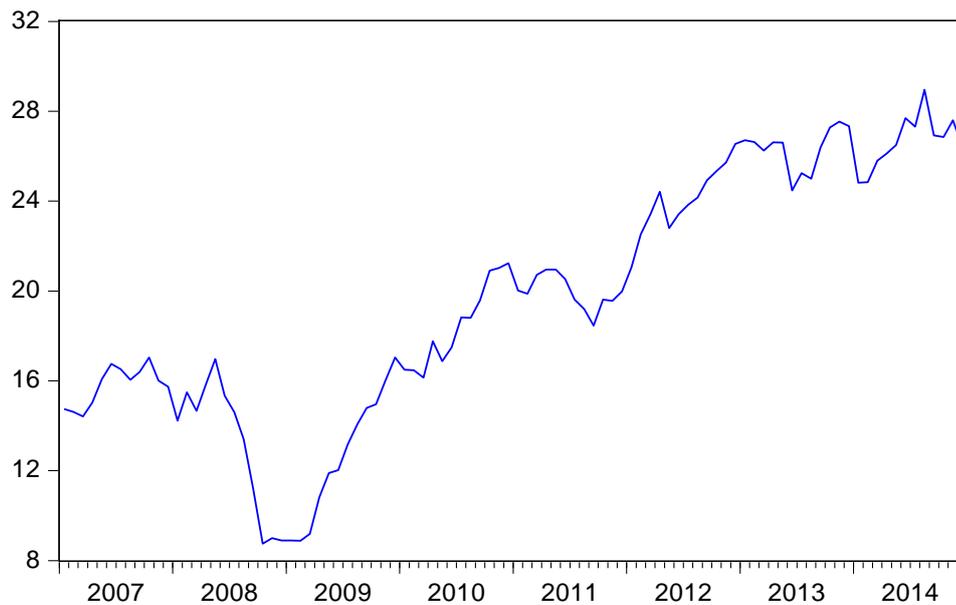
TAMBOSI FILHO, E. **Conditional CAPM using Expected Returns of Brazilian Market from 1992 to 2013: A New Approach.** Global Journal of Management and Business Research, vol. 14, n. 4, 2014.

TAMBOSI FILHO, E. **Testando Empiricamente o CAPM condicional dos retornos esperados de portfólios do mercado brasileiro, argentino e chileno.** Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

TOBIN, J. **Estimation of relationships for limited dependent variables.** *Econometrica*. Journal of the Econometric Society, p. 24-36, 1958.

APÊNDICE A – “Outuputs” sistema Eviews

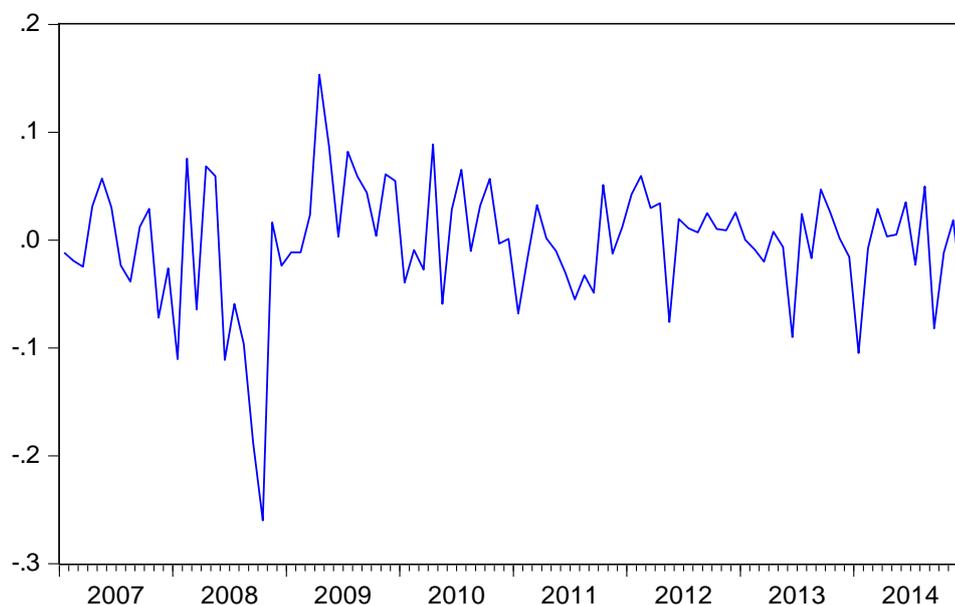
Evolução dos preços de fechamento da Carteira_BH



Fonte: Elaboração própria

Durante visualização do fechamento de preços mensais da carteira identifica-se uma série não estacionária, característica que ainda será confirmada com base nos testes de raiz unitária.

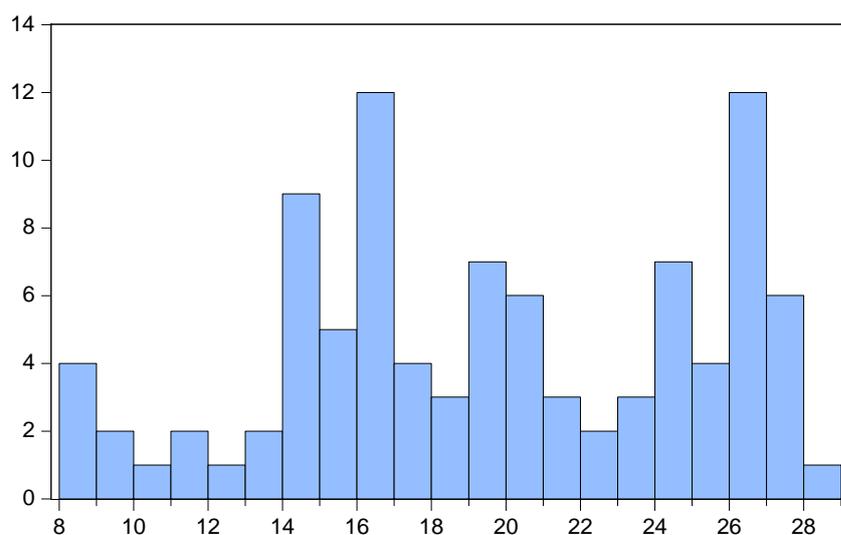
Excesso de retorno da Carteira_BH



Fonte: Elaboração própria

Já na verificação dos excessos de retornos, que conforme já citado são calculados com base log, é possível visualizar uma dispersão menor em relação à média.

Histograma Carteira BH



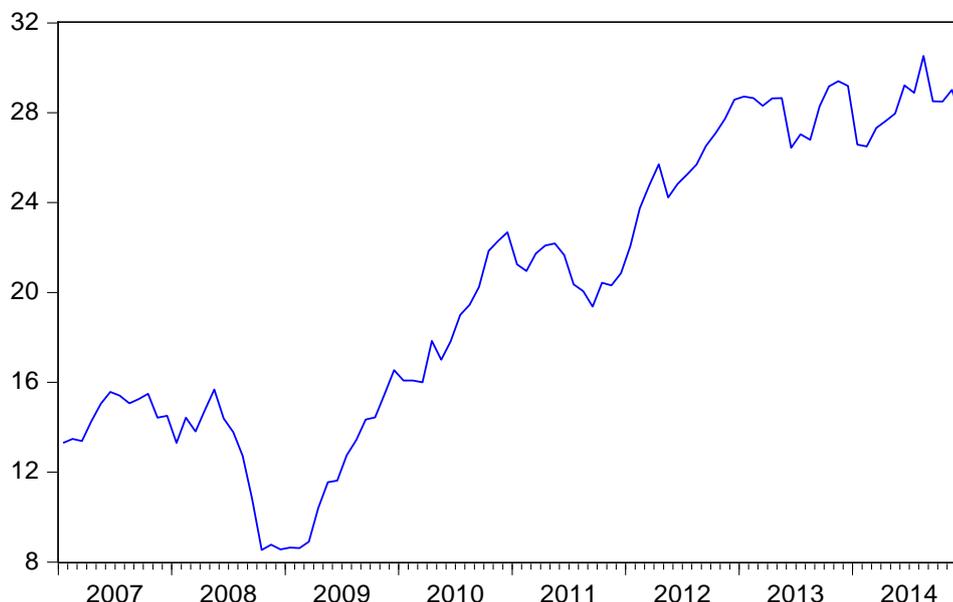
Series: AAAB_BH	
Sample 2007M01 2014M12	
Observations 96	
Mean	19.63079
Median	19.59906
Maximum	28.95637
Minimum	8.754340
Std. Dev.	5.551119
Skewness	-0.148806
Kurtosis	1.983414
Jarque-Bera	4.488081
Probability	0.106029

Fonte: Elaboração própria

O histograma detalha a distribuição probabilística dos preços da carteira BH, e através dele pode-se destacar a assimetria representada pela palavra em inglês “Skewness” próximo a zero e valor de Curtose de próximo a dois.

Em adição, o resultado do teste Jarque-Bera que detém como hipótese nula a série ser normalmente distribuída apresenta-se acima do ideal, que é três, esse teste é uma análise conjunta da Assimetria e Curtose.

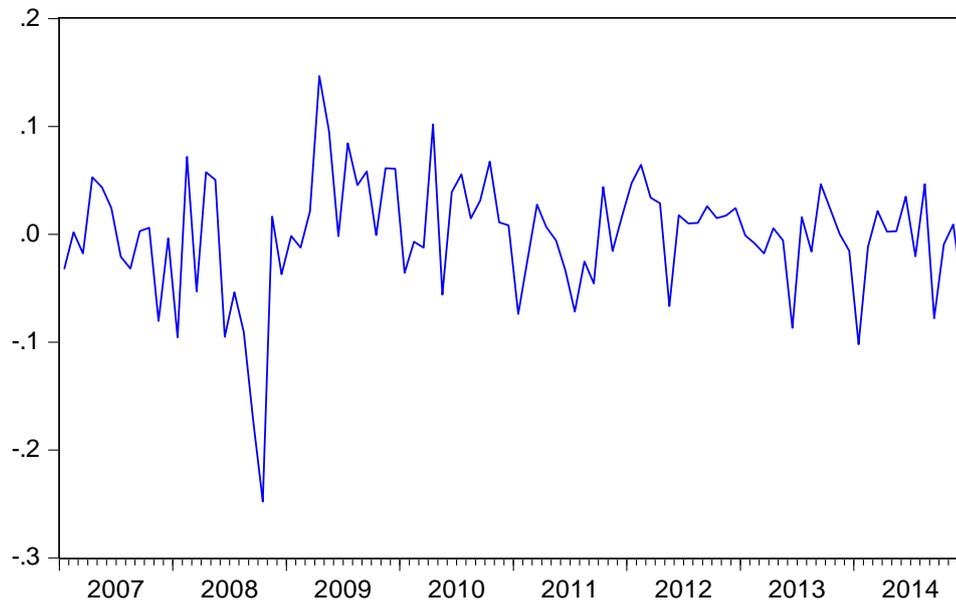
Evolução dos preços de fechamento da Carteira_BM



Fonte: Elaboração própria

A leitura é bastante similar a primeira carteira com diferentes picos e uma maior queda de preço entre o segundo semestre de 2008 e primeiro semestre de 2009.

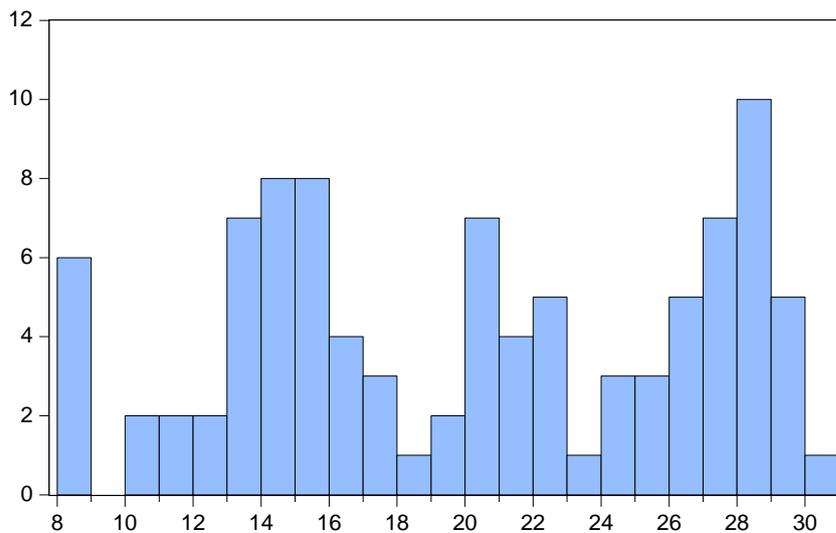
Excesso de retorno da Carteira_BM



Fonte: Elaboração própria

O maior distanciamento apresenta-se no segundo semestre de 2008. O motivo do movimento descendente será detalhado a seguir.

Histograma Carteira BM

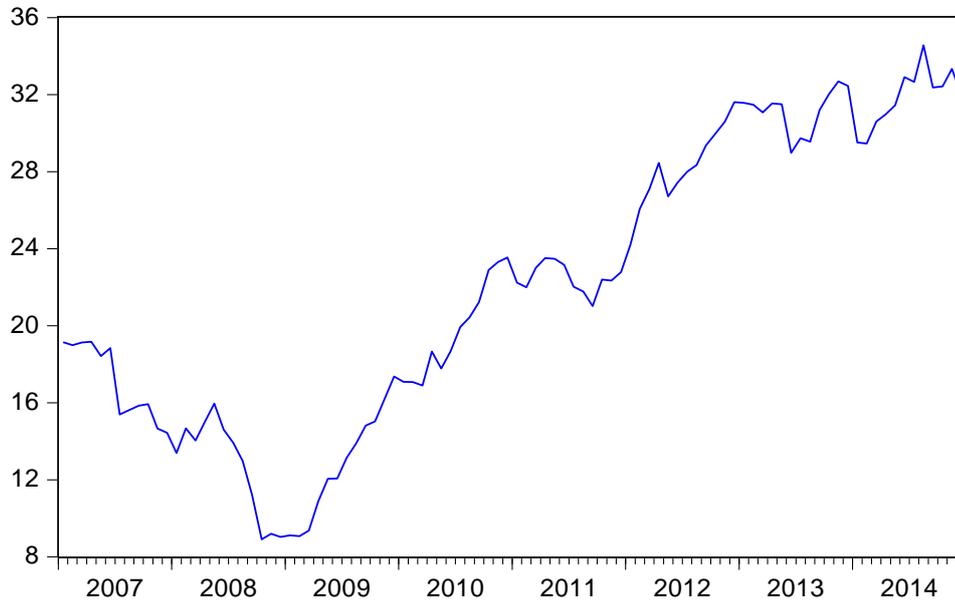


Series: BBBB_BM	
Sample 2007M01 2014M12	
Observations 96	
Mean	20.13520
Median	20.33460
Maximum	30.53347
Minimum	8.539760
Std. Dev.	6.548560
Skewness	-0.062455
Kurtosis	1.700526
Jarque-Bera	6.816946
Probability	0.033092

Fonte: Elaboração própria

Essa segunda carteira já apresenta resultados de Curtose um pouco mais distante do ideal e o teste Jarque-Bera também resulta em um indicador duas vezes superior ao ideal para que a hipótese nula não seja rejeitada.

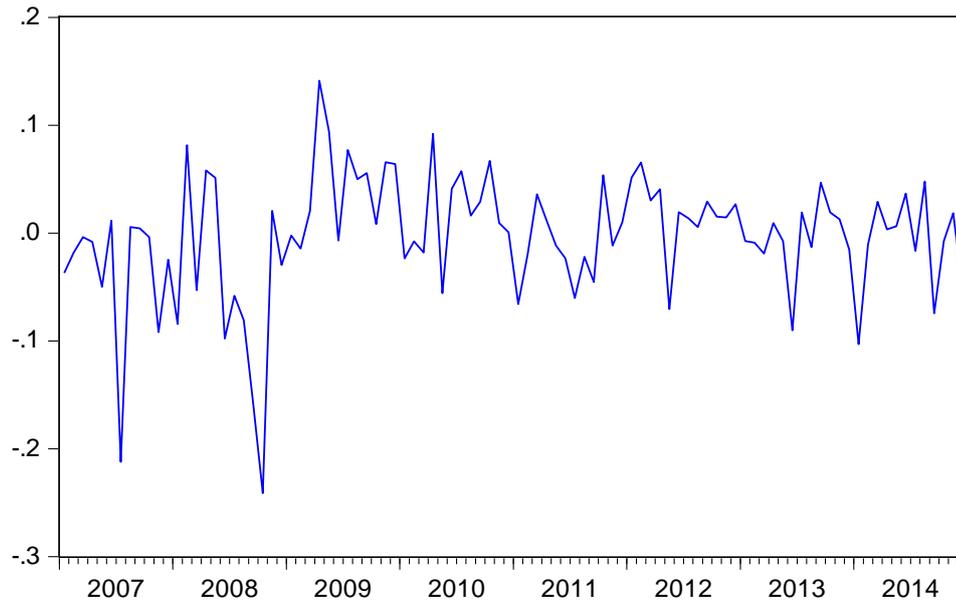
Evolução dos preços de fechamento da Carteira_BL



Fonte: Elaboração própria

Na terceira carteira através da análise gráfica percebe-se comportamento similar as análises anteriores, porém também pode-se identificar uma maior variância dos preços em relação à média, flutuando entre R\$ 9,00 e R\$ 35,00.

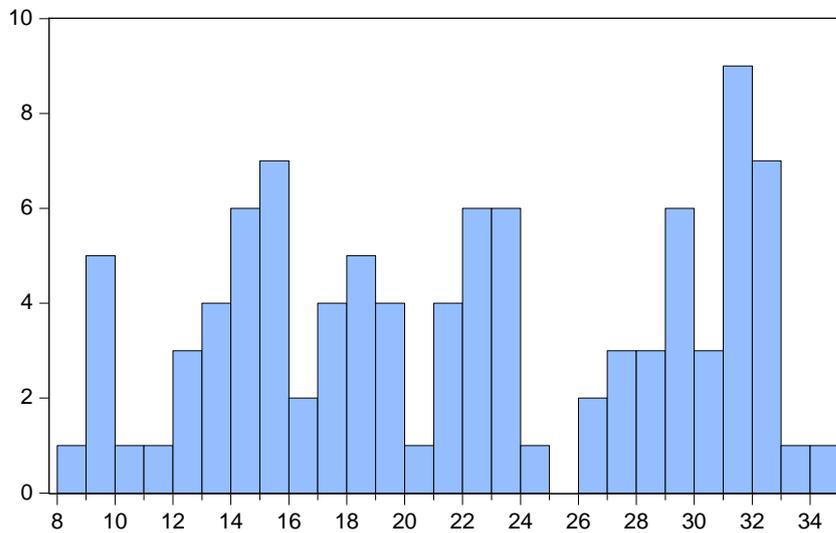
Excesso de retorno da Carteira_BL



Fonte: Elaboração própria

Já o excesso de retorno comporta-se quase que idêntico as duas análises anteriores

Histograma Carteira BL



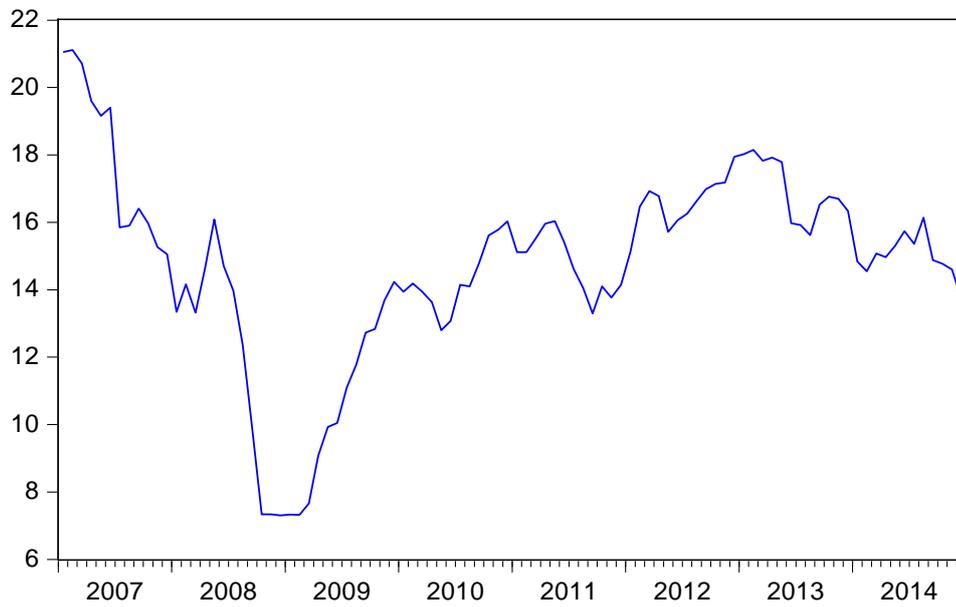
Series:	CCCC_BL
Sample:	2007M01 2014M12
Observations:	96
Mean	22.00278
Median	22.00924
Maximum	34.55906
Minimum	8.899670
Std. Dev.	7.529583
Skewness	-0.014989
Kurtosis	1.734060
Jarque-Bera	6.414011
Probability	0.040478

Fonte: Elaboração própria

Conforme destacado a percepção por uma maior variância, através do correlograma pôde-se captar o maior resultado de desvio-padrão, representado pela palavra inglês “Std. Dev” que em relação as carteiras anteriores

apresentou-se maior em aproximadamente dois e um ponto percentual respectivamente. Desta forma, pode-se concluir que essa carteira apresenta maior rentabilidade para o investidor, só que como contrapartida também dispõe de maior grau de risco pelo aumento do desvio-padrão.

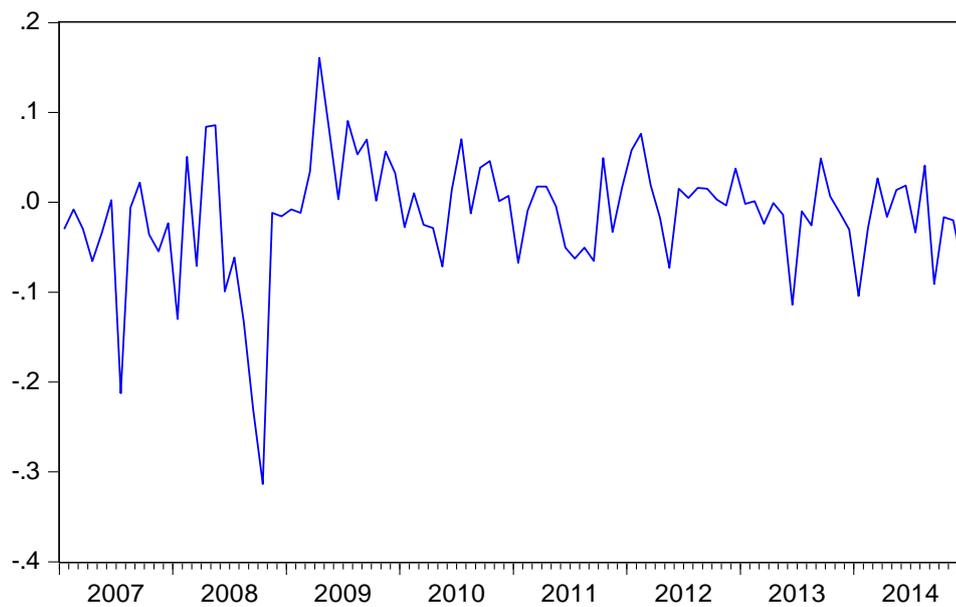
Evolução dos preços de fechamento da Carteira_SH



Fonte: Elaboração própria

Uma primeira percepção é da menor variação dos preços no decorrer do tempo, pelo gráfico comportar-se de forma mais “suave”.

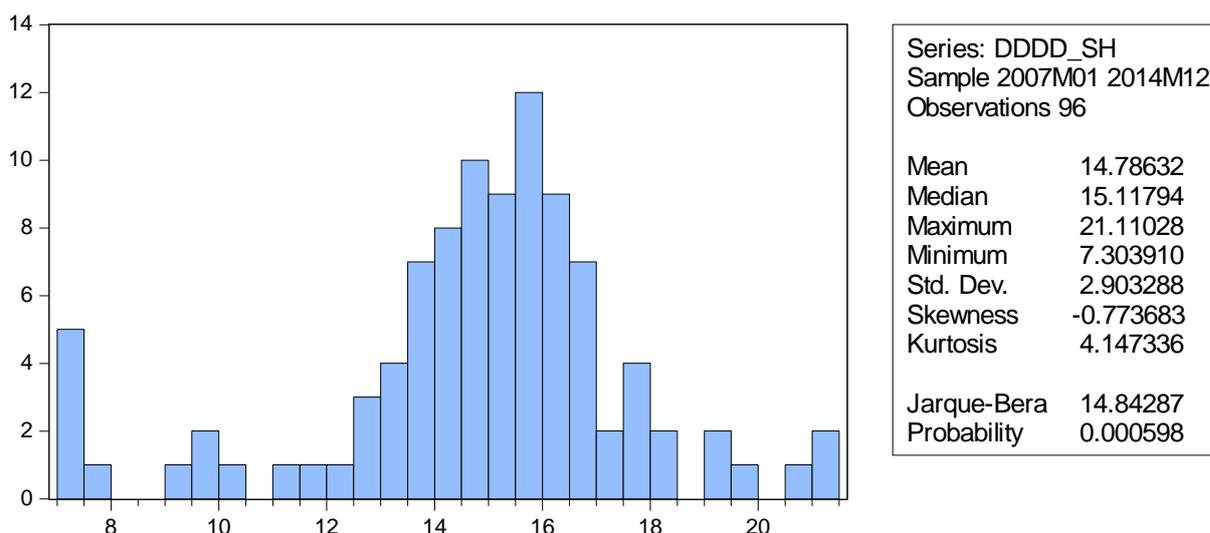
Excesso de retorno da Carteira_SH



Fonte: Elaboração própria

Já na análise dos excessos de retorno novamente se verifica a volatilidade próxima a média, mas desta vez com excessos de retorno localizados para o retorno negativo. Assim, não há um excesso de retorno e sim uma perda.

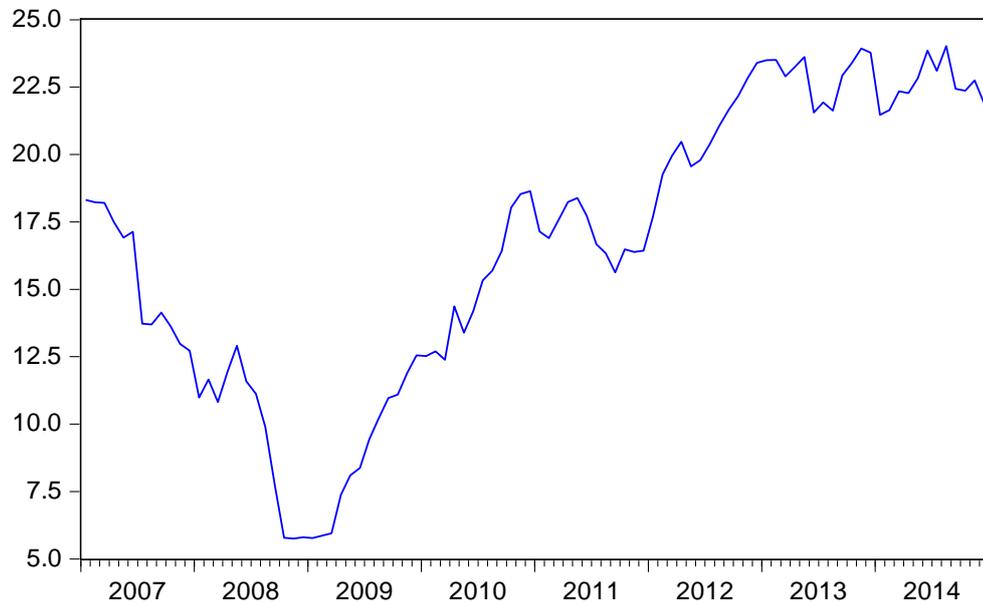
Histograma Carteira SH



Fonte: Elaboração própria

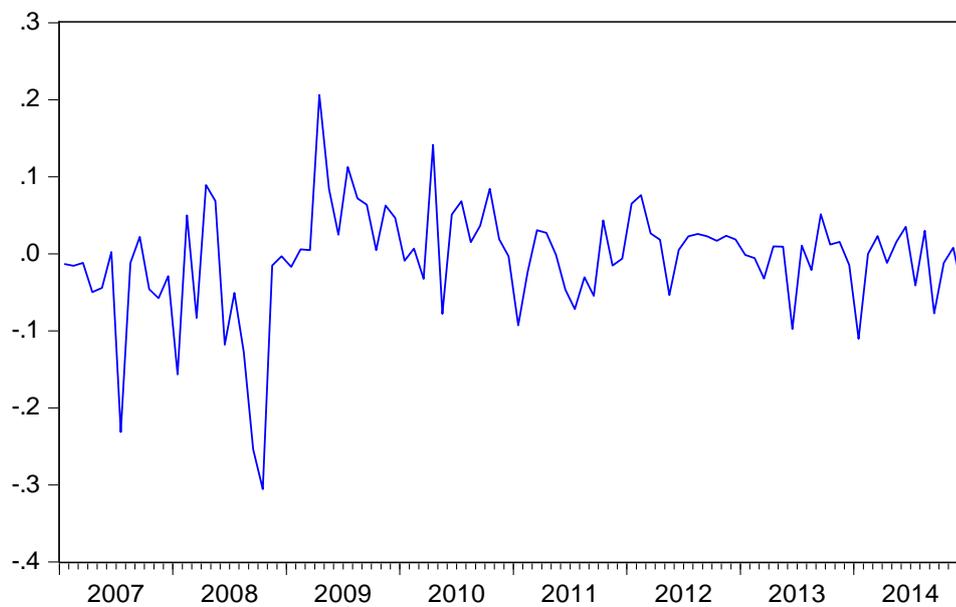
O histograma confirma a hipótese de menor nível de risco, pelo desvio-padrão mais baixo e além disso, o teste Jarque-Bera apresenta-se bem distante do ideal. Desta forma, ao se analisar os valores de assimetria e curtose, pode-se concluir que a distribuição detém certo nível de achatamento, principalmente considerando a variação do indicador de assimetria. As figuras de apresentam comportamento bastante semelhante.

Evolução dos preços de fechamento da Carteira_SL



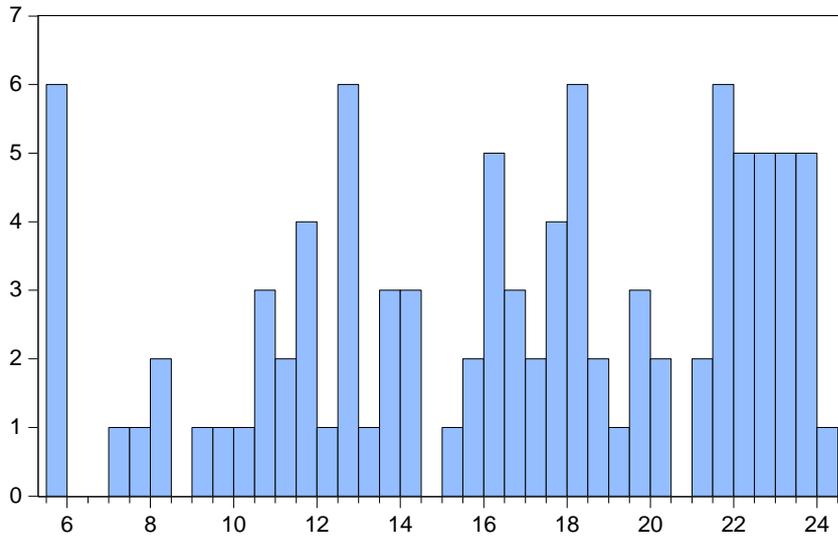
Fonte: Elaboração própria

Excesso de retorno da Carteira_SL



Fonte: Elaboração própria

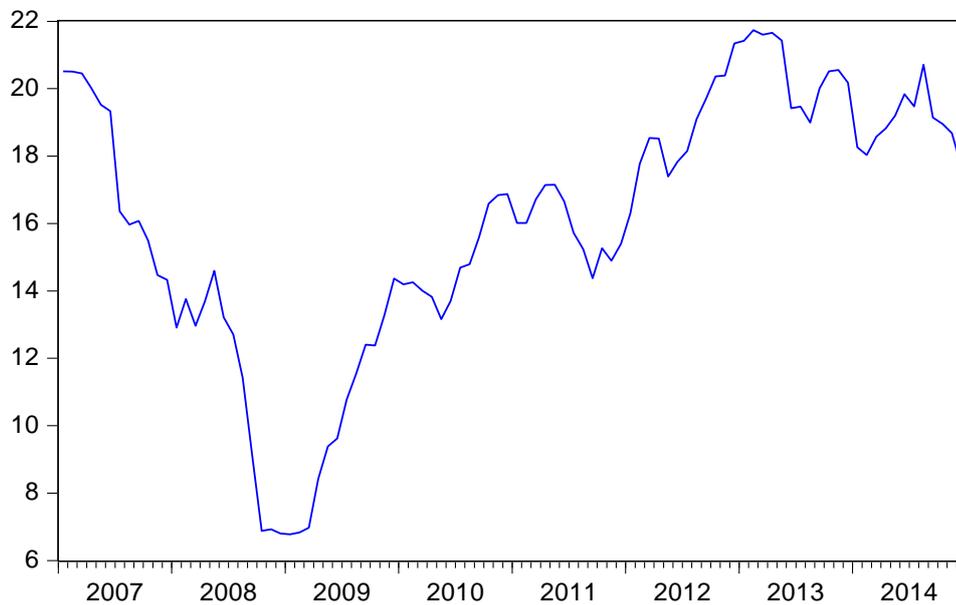
Histograma Carteira SL



Series: EEEE_SL	
Sample 2007M01 2014M12	
Observations 96	
Mean	16.58296
Median	17.13674
Maximum	24.01508
Minimum	5.757990
Std. Dev.	5.373134
Skewness	-0.386649
Kurtosis	2.098951
Jarque-Bera	5.639514
Probability	0.059620

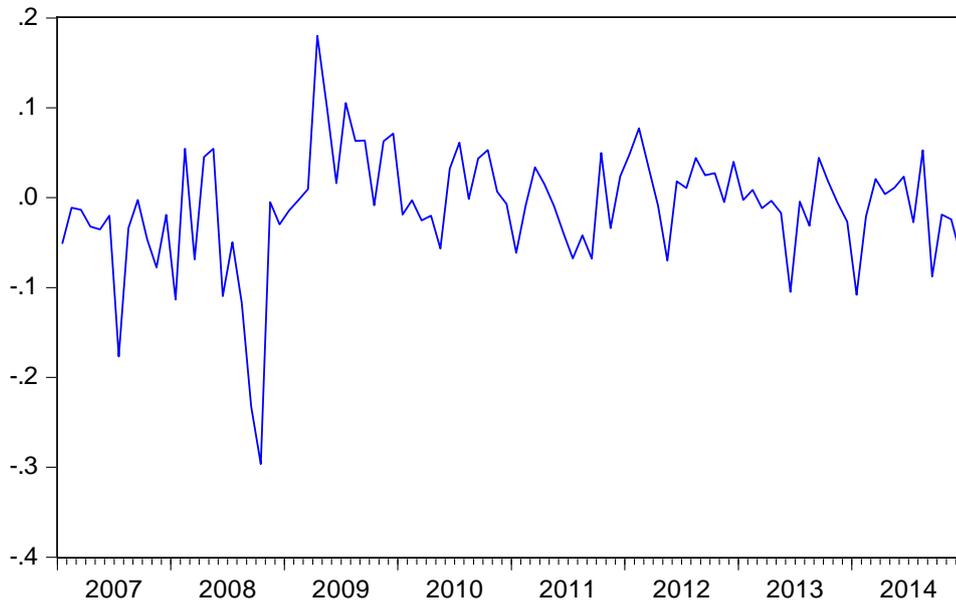
Fonte: Elaboração própria

Evolução dos preços de fechamento da Carteira_SM



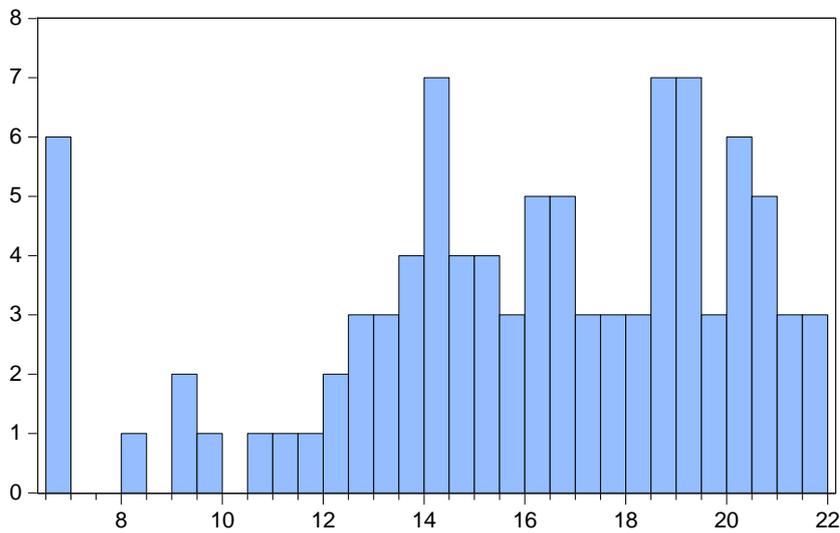
Fonte: Elaboração própria

Excesso de retorno da Carteira_SM



Fonte: Elaboração própria

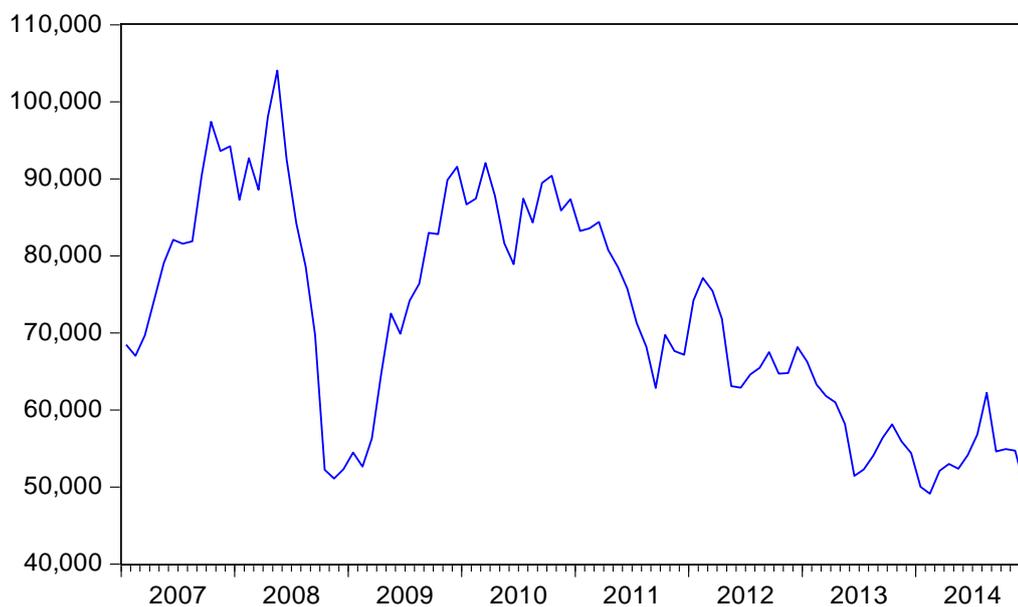
Histograma Carteira SM



Series: FFFF_SM	
Sample 2007M01 2014M12	
Observations 96	
Mean	16.03787
Median	16.47279
Maximum	21.73244
Minimum	6.778720
Std. Dev.	3.949585
Skewness	-0.716135
Kurtosis	2.873793
Jarque-Bera	8.269301
Probability	0.016008

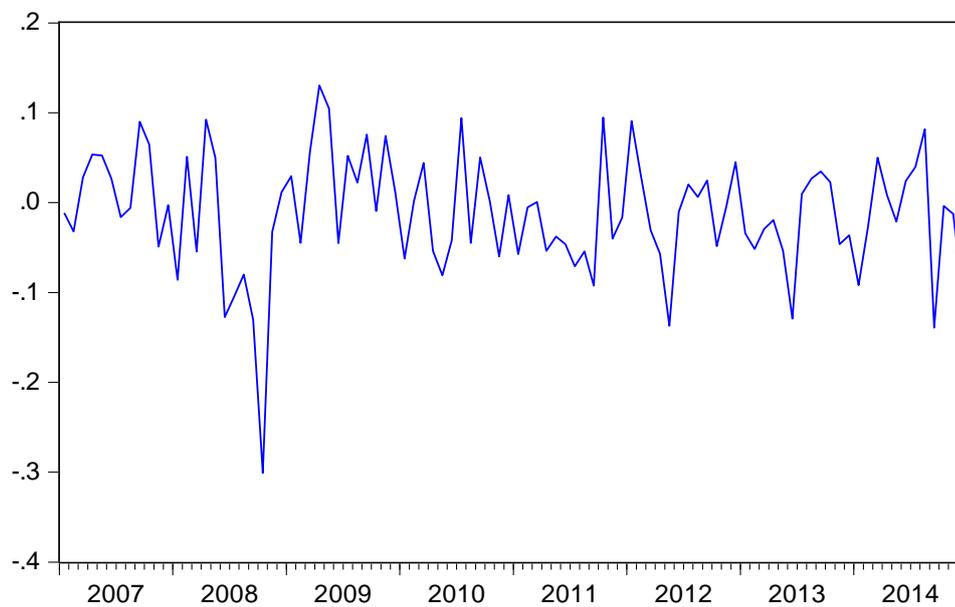
Fonte: Elaboração própria

Evolução do fechamento do Ibovespa em pontos



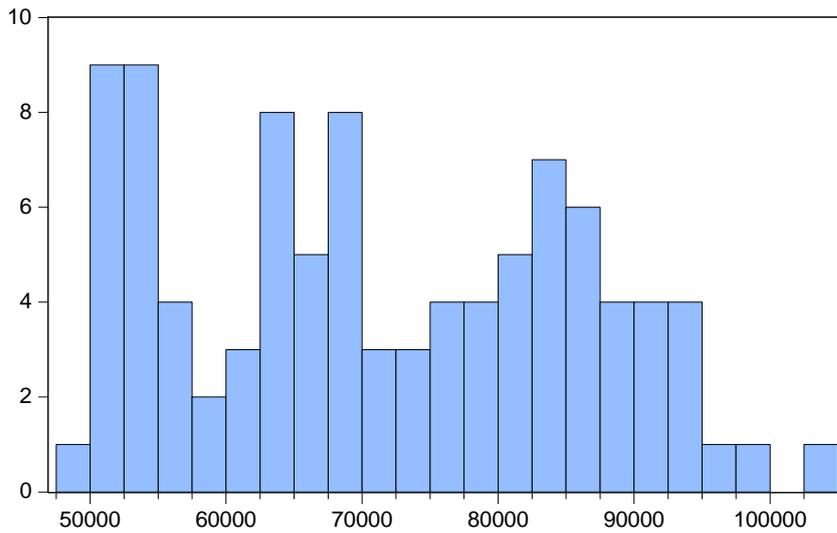
Fonte: Elaboração própria

Excesso de retorno da Carteira de Mercado



Fonte: Elaboração própria

Histograma IBOV



Series: GGGG_IBOV	
Sample 2007M01 2014M12	
Observations 96	
Mean	71756.73
Median	69812.50
Maximum	104060.0
Minimum	49113.00
Std. Dev.	14304.16
Skewness	0.122427
Kurtosis	1.865037
Jarque-Bera	5.392383
Probability	0.067462

Fonte: Elaboração própria

O histograma detalha a distribuição probabilística dos pontos de fechamento do índice Ibovespa.

Com base nos dados dele pode-se destacar a assimetria próxima a zero e valor de Curtose de próximo a dois.

Entretanto, o teste Jarque-Bera apresenta-se acima do ideal para aceitação da hipótese de distribuição normal.

ADF – Tendência e Intercepto carteira BH

Null Hypothesis: SSSS_ERBH has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.592046	0.0359
Test critical values:		
1% level	-4.059734	
5% level	-3.458856	
10% level	-3.155470	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Fonte: Elaboração própria

ADF – Intercepto carteira BH

Null Hypothesis: SSSS_ERBH has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.596370	0.0076
Test critical values:		
1% level	-3.502238	
5% level	-2.892879	
10% level	-2.583553	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Fonte: Elaboração própria

KPSS – Tendência e Intercepto carteira BH

Null Hypothesis: SSSS_ERBH is stationary
Exogenous: Constant, Linear Trend
Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic	0.062679
Asymptotic critical values*:	
1% level	0.216000
5% level	0.146000
10% level	0.119000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Fonte: Elaboração própria

KPSS – Intercepto carteira BH

Null Hypothesis: SSSS_ERBH is stationary
Exogenous: Constant
Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic	0.070098
Asymptotic critical values*:	
1% level	0.739000
5% level	0.463000
10% level	0.347000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Fonte: Elaboração própria

ADF – Tendência e Intercepto carteira BM

Null Hypothesis: TTTT_ERBM has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.548278	0.0401
Test critical values:		
1% level	-4.059734	
5% level	-3.458856	
10% level	-3.155470	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Fonte: Elaboração própria

ADF – Intercepto carteira BM

Null Hypothesis: TTTT_ERBM has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.545126	0.0088
Test critical values:		
1% level	-3.502238	
5% level	-2.892879	
10% level	-2.583553	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Fonte: Elaboração própria

KPSS – Tendência e Intercepto carteira BM

Null Hypothesis: TTTT_ERBM is stationary
Exogenous: Constant, Linear Trend
Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic	0.067709
Asymptotic critical values*:	
1% level	0.216000
5% level	0.146000
10% level	0.119000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Fonte: Elaboração própria

KPSS – Intercepto carteira BM

Null Hypothesis: TTTT_ERBM is stationary
Exogenous: Constant
Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic	0.079826
Asymptotic critical values*:	
1% level	0.739000
5% level	0.463000
10% level	0.347000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Fonte: Elaboração própria

ADF – Tendência e Intercepto carteira BH

Null Hypothesis: SSSS_ERBH has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.592046	0.0359
Test critical values:		
1% level	-4.059734	
5% level	-3.458856	
10% level	-3.155470	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Fonte: Elaboração própria

ADF – Tendência e Intercepto carteira BH

Null Hypothesis: SSSS_ERBH has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.592046	0.0359
Test critical values:		
1% level	-4.059734	
5% level	-3.458856	
10% level	-3.155470	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Fonte: Elaboração própria

ADF –Intercepto carteira SL

Null Hypothesis: UUUU_ERBL has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.760896	0.0046
Test critical values: 1% level	-3.502238	
5% level	-2.892879	
10% level	-2.583553	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Fonte: Elaboração própria

ADF – Intercepto carteira BL

Null Hypothesis: UUUU_ERBL has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.760896	0.0046
Test critical values: 1% level	-3.502238	
5% level	-2.892879	
10% level	-2.583553	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Fonte: Elaboração própria

KPSS – Intercepto carteira BL

Null Hypothesis: UUUU_ERBL is stationary
Exogenous: Constant
Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic	0.091022
Asymptotic critical values*:	
1% level	0.739000
5% level	0.463000
10% level	0.347000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Fonte: Elaboração própria

ADF – Tendência e Intercepto carteira SH

Null Hypothesis: VVV_ERSH has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.533940	0.0416
Test critical values: 1% level	-4.059734	
5% level	-3.458856	
10% level	-3.155470	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

h

Fonte: Elaboração própria

ADF – Intercepto carteira SH

Null Hypothesis: VVV_ERSH has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.558296	0.0085
Test critical values: 1% level	-3.502238	
5% level	-2.892879	
10% level	-2.583553	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Fonte: Elaboração própria

KPSS – Tendência e Intercepto carteira SH

Null Hypothesis: WWW_ERSH is stationary
Exogenous: Constant, Linear Trend
Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic	0.082582
Asymptotic critical values*:	
1% level	0.216000
5% level	0.146000
10% level	0.119000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Fonte: Elaboração própria

KPSS – Intercepto carteira SH

Null Hypothesis: WWW_ERSH is stationary
Exogenous: Constant
Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic	0.082523
Asymptotic critical values*:	
1% level	0.739000
5% level	0.463000
10% level	0.347000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Fonte: Elaboração própria

ADF – Tendência e Intercepto carteira SM

Null Hypothesis: XXXX_ERSM has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.403604	0.0571
Test critical values:		
1% level	-4.059734	
5% level	-3.458856	
10% level	-3.155470	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Fonte: Elaboração própria

ADF –Intercepto carteira SM

Null Hypothesis: XXXX_ERSM has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.430387	0.0123
Test critical values:		
1% level	-3.502238	
5% level	-2.892879	
10% level	-2.583553	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Fonte: Elaboração própria

KPSS – Tendência e Intercepto carteira SM

Null Hypothesis: XXXX_ERSM is stationary
Exogenous: Constant, Linear Trend
Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic	0.088971
Asymptotic critical values*:	
1% level	0.216000
5% level	0.146000
10% level	0.119000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Fonte: Elaboração própria

KPSS – Intercepto carteira BM

Null Hypothesis: XXXX_ERSM is stationary
Exogenous: Constant
Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic	0.090902
Asymptotic critical values*:	
1% level	0.739000
5% level	0.463000
10% level	0.347000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Fonte: Elaboração própria

ADF – Tendência e Intercepto carteira SL

Null Hypothesis: YYYE_ERSL has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.530995	0.0419
Test critical values:		
1% level	-4.059734	
5% level	-3.458856	
10% level	-3.155470	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Fonte: Elaboração própria

ADF – Intercepto carteira SL

Null Hypothesis: YYYE_ERSL has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.552080	0.0087
Test critical values:		
1% level	-3.502238	
5% level	-2.892879	
10% level	-2.583553	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Fonte: Elaboração própria

KPSS – Tendência e Intercepto carteira SL

Null Hypothesis: YYYE_ERSL is stationary
Exogenous: Constant, Linear Trend
Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic	0.094914
Asymptotic critical values*:	
1% level	0.216000
5% level	0.146000
10% level	0.119000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Fonte: Elaboração própria

KPSS – Intercepto carteira SL

Null Hypothesis: YYYY_ERSL is stationary
 Exogenous: Constant
 Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic		0.098528
Asymptotic critical values*:	1% level	0.739000
	5% level	0.463000
	10% level	0.347000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Fonte: Elaboração própria

Correlograma dos resíduos ao quadrado BH

Date: 01/23/15 Time: 06:21
 Sample: 2007M01 2014M12
 Included observations: 96

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.090	0.090	0.7968	0.372
		2 -0.065	-0.073	1.2139	0.545
		3 0.017	0.030	1.2424	0.743
		4 -0.088	-0.099	2.0316	0.730
		5 -0.135	-0.116	3.9263	0.560
		6 0.097	0.110	4.9016	0.556
		7 -0.025	-0.061	4.9681	0.664
		8 -0.094	-0.079	5.9546	0.652
		9 -0.072	-0.090	6.5083	0.688
		10 -0.064	-0.062	6.9534	0.730
		11 -0.079	-0.058	7.6423	0.745
		12 0.045	0.015	7.8657	0.796
		13 0.029	-0.014	7.9624	0.846
		14 -0.091	-0.112	8.9131	0.837
		15 -0.061	-0.070	9.3484	0.859
		16 -0.006	-0.029	9.3525	0.898
		17 -0.018	-0.023	9.3932	0.927
		18 0.178	0.148	13.209	0.779
		19 0.145	0.062	15.785	0.672
		20 -0.143	-0.170	18.333	0.566
		21 0.072	0.114	18.979	0.587
		22 0.013	-0.024	19.001	0.645
		23 -0.053	0.007	19.369	0.680
		24 0.089	0.059	20.415	0.673
		25 0.046	-0.038	20.693	0.710
		26 -0.081	-0.000	21.570	0.712
		27 0.018	0.046	21.615	0.757
		28 -0.043	-0.044	21.867	0.787
		29 -0.143	-0.108	24.755	0.691
		30 0.118	0.145	26.741	0.637

Fonte: Elaboração própria

Correlograma dos resíduos ao quadrado BM

Date: 01/23/15 Time: 06:21
 Sample: 2007M01 2014M12
 Included observations: 96

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.083	0.083	0.6842	0.408
		2 -0.043	-0.050	0.8663	0.648
		3 -0.001	0.007	0.8664	0.834
		4 -0.050	-0.053	1.1222	0.891
		5 -0.129	-0.121	2.8394	0.725
		6 0.101	0.120	3.9024	0.690
		7 0.008	-0.024	3.9096	0.790
		8 -0.082	-0.076	4.6352	0.796
		9 -0.134	-0.138	6.5889	0.680
		10 -0.067	-0.060	7.0750	0.718
		11 -0.084	-0.061	7.8624	0.726
		12 0.031	0.018	7.9668	0.788
		13 0.040	-0.003	8.1444	0.834
		14 -0.092	-0.128	9.1205	0.823
		15 -0.040	-0.021	9.3073	0.861
		16 0.022	0.004	9.3637	0.898
		17 0.016	0.014	9.3927	0.927
		18 0.121	0.088	11.146	0.888
		19 0.106	0.030	12.529	0.862
		20 -0.112	-0.132	14.070	0.827
		21 0.078	0.125	14.834	0.831
		22 -0.011	-0.040	14.848	0.869
		23 0.007	0.030	14.854	0.900
		24 0.082	0.059	15.729	0.898
		25 -0.013	-0.060	15.753	0.922
		26 -0.077	0.005	16.545	0.922
		27 -0.053	-0.028	16.928	0.933
		28 -0.043	-0.019	17.180	0.945
		29 -0.157	-0.168	20.620	0.873
		30 0.159	0.208	24.233	0.761

Fonte: Elaboração própria

Correlograma dos resíduos ao quadrado BL

Date: 01/23/15 Time: 06:22
 Sample: 2007M01 2014M12
 Included observations: 96

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.026	-0.026	0.0686	0.793
		2 0.136	0.136	1.9249	0.382
		3 0.048	0.056	2.1603	0.540
		4 -0.030	-0.047	2.2536	0.689
		5 -0.109	-0.128	3.4750	0.627
		6 -0.021	-0.021	3.5219	0.741
		7 -0.039	-0.001	3.6741	0.816
		8 -0.057	-0.041	4.2022	0.855
		9 -0.018	-0.024	4.0570	0.908
		10 -0.090	-0.094	4.9354	0.895
		11 -0.048	-0.052	5.1936	0.921
		12 -0.010	0.006	5.2049	0.951
		13 -0.021	-0.010	5.2547	0.969
		14 0.002	-0.007	5.2553	0.982
		15 -0.052	-0.081	5.5718	0.986
		16 0.054	0.034	5.9194	0.989
		17 0.051	0.068	6.2266	0.992
		18 0.040	0.028	6.4232	0.994
		19 0.031	-0.003	6.5430	0.996
		20 -0.022	-0.065	6.6005	0.998
		21 -0.044	-0.056	6.8383	0.998
		22 -0.023	-0.003	6.9060	0.999
		23 -0.026	-0.001	6.9917	0.999
		24 0.013	0.026	7.0132	1.000
		25 0.014	0.001	7.0398	1.000
		26 -0.062	-0.081	7.5556	1.000
		27 -0.050	-0.058	7.8954	1.000
		28 -0.042	-0.026	8.1389	1.000
		29 -0.044	-0.017	8.4068	1.000
		30 -0.019	-0.022	8.4598	1.000

Fonte: Elaboração própria

Correlograma dos resíduos ao quadrado SH

Date: 01/23/15 Time: 06:22
 Sample: 2007M01 2014M12
 Included observations: 96

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.080	-0.080	0.6413	0.423
		2 -0.082	-0.089	1.3155	0.518
		3 0.198	0.187	5.2993	0.151
		4 -0.132	-0.115	7.0846	0.131
		5 -0.051	-0.038	7.3489	0.196
		6 -0.043	-0.109	7.5380	0.274
		7 -0.129	-0.106	9.3089	0.231
		8 -0.036	-0.066	9.4468	0.306
		9 -0.067	-0.084	9.9391	0.355
		10 -0.028	-0.029	10.022	0.439
		11 0.107	0.078	11.291	0.419
		12 -0.040	-0.038	11.474	0.489
		13 0.012	-0.010	11.491	0.570
		14 0.150	0.084	14.073	0.444
		15 -0.043	-0.020	14.292	0.503
		16 -0.044	-0.057	14.519	0.560
		17 0.039	-0.019	14.702	0.617
		18 0.167	0.229	18.081	0.450
		19 -0.029	0.028	18.182	0.510
		20 -0.109	-0.082	19.650	0.480
		21 0.053	0.010	20.009	0.521
		22 0.046	0.097	20.279	0.566
		23 -0.001	0.086	20.279	0.625
		24 -0.095	-0.116	21.455	0.612
		25 -0.051	-0.085	21.806	0.647
		26 0.094	0.140	23.003	0.633
		27 -0.017	0.073	23.043	0.683
		28 -0.027	-0.055	23.146	0.726
		29 -0.046	-0.172	23.447	0.756
		30 -0.057	-0.020	23.908	0.776

Fonte: Elaboração própria

Correlograma dos resíduos ao quadrado SM

Date: 01/23/15 Time: 06:23
 Sample: 2007M01 2014M12
 Included observations: 96

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.106	-0.106	1.1223	0.289
		2 -0.034	-0.046	1.2378	0.539
		3 0.150	0.143	3.5200	0.318
		4 -0.075	-0.046	4.0891	0.394
		5 -0.043	-0.047	4.2774	0.510
		6 0.016	-0.018	4.3054	0.635
		7 -0.150	-0.140	6.6763	0.463
		8 -0.141	-0.170	8.7985	0.360
		9 -0.046	-0.102	9.0299	0.435
		10 -0.060	-0.057	9.4231	0.492
		11 0.152	0.172	11.989	0.364
		12 -0.018	0.014	12.024	0.444
		13 -0.084	-0.092	12.826	0.461
		14 0.058	-0.051	13.212	0.510
		15 -0.027	-0.078	13.296	0.579
		16 -0.001	0.032	13.296	0.651
		17 0.057	0.008	13.696	0.689
		18 0.115	0.183	15.288	0.642
		19 -0.046	0.053	15.544	0.687
		20 -0.063	-0.094	16.038	0.714
		21 0.144	0.068	18.633	0.609
		22 0.029	0.020	18.742	0.661
		23 0.051	0.092	19.083	0.696
		24 -0.101	-0.099	20.413	0.673
		25 -0.104	-0.103	21.840	0.645
		26 0.075	0.121	22.601	0.655
		27 -0.032	0.033	22.745	0.699
		28 -0.008	0.021	22.754	0.745
		29 -0.009	-0.066	22.765	0.787
		30 -0.062	-0.025	23.321	0.802

Fonte: Elaboração própria

Correlograma dos resíduos ao quadrado SL

Date: 01/23/15 Time: 06:23
 Sample: 2007M01 2014M12
 Included observations: 96

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.047	-0.047	0.2157	0.642
		2 0.041	0.038	0.3802	0.827
		3 0.122	0.126	1.8853	0.597
		4 -0.131	-0.123	3.6280	0.459
		5 -0.092	-0.117	4.4992	0.480
		6 0.076	0.067	5.0972	0.531
		7 -0.040	0.009	5.2670	0.627
		8 -0.034	-0.038	5.3906	0.715
		9 -0.064	-0.115	5.8397	0.756
		10 -0.056	-0.049	6.1809	0.800
		11 -0.032	-0.005	6.2931	0.853
		12 0.072	0.085	6.8684	0.868
		13 -0.053	-0.066	7.1827	0.892
		14 0.082	0.048	7.9571	0.892
		15 -0.055	-0.089	8.3069	0.911
		16 -0.053	-0.035	8.6392	0.928
		17 -0.065	-0.088	9.1477	0.936
		18 0.076	0.082	9.8432	0.937
		19 0.131	0.170	11.948	0.888
		20 -0.071	-0.099	12.564	0.895
		21 0.060	-0.007	13.012	0.908
		22 -0.041	-0.059	13.226	0.927
		23 -0.026	0.076	13.313	0.945
		24 -0.039	-0.067	13.511	0.957
		25 0.051	0.024	13.862	0.964
		26 -0.053	-0.079	14.242	0.970
		27 -0.012	0.018	14.261	0.979
		28 -0.073	-0.075	15.002	0.978
		29 -0.111	-0.101	16.743	0.966
		30 0.083	0.097	17.736	0.963

Fonte: Elaboração própria

Teste de ARCH LM carteira BH

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.758158	Prob. F(1,93)	0.3861
Obs*R-squared	0.768200	Prob. Chi-Square(1)	0.3808

Test Equation:
 Dependent Variable: WGT_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 01/23/15 Time: 13:10
 Sample (adjusted): 2007M02 2014M12
 Included observations: 95 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.918817	0.172946	5.312750	0.0000
WGT_RESID^2(-1)	0.089719	0.103039	0.870723	0.3861
R-squared	0.008086	Mean dependent var		1.008299
Adjusted R-squared	-0.002579	S.D. dependent var		1.354035
S.E. of regression	1.355780	Akaike info criterion		3.467459
Sum squared resid	170.9469	Schwarz criterion		3.521224
Log likelihood	-162.7043	Hannan-Quinn criter.		3.489184
F-statistic	0.758158	Durbin-Watson stat		1.991376
Prob(F-statistic)	0.386148			

Fonte: Elaboração própria

Teste de ARCH LM carteira BM

Dependent Variable: TTTT_ERBM
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Student's t distribution
 Date: 01/23/15 Time: 10:34
 Sample: 2007M01 2014M12
 Included observations: 96
 Convergence achieved after 69 iterations
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
ZZZZ_ERIBOV	0.953548	0.026811	35.56524	0.0000
C	0.005450	0.003992	1.365510	0.1721
Variance Equation				
C	0.000809	0.000430	1.880715	0.0600
RESID(-1)^2	0.318861	0.180380	1.767722	0.0771
GARCH(-1)	0.132427	0.323014	0.409972	0.6818
T-DIST. DOF	2922.743	1325017.	0.002206	0.9982
R-squared	0.915504	Mean dependent var	0.007737	
Adjusted R-squared	0.914605	S.D. dependent var	0.132159	
S.E. of regression	0.038620	Akaike info criterion	-3.639338	
Sum squared resid	0.140203	Schwarz criterion	-3.479067	
Log likelihood	180.6882	Hannan-Quinn criter.	-3.574554	
Durbin-Watson stat	1.959530			

Fonte: Elaboração própria

Teste de ARCH LM carteira BL

Dependent Variable: UUUU_ERBL
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Student's t distribution
 Date: 01/22/15 Time: 23:17
 Sample: 2007M01 2014M12
 Included observations: 96
 Convergence achieved after 20 iterations
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
ZZZZ_ERIBOV	0.956098	0.032246	29.65008	0.0000
C	0.008689	0.004120	2.109054	0.0349
Variance Equation				
C	0.000443	0.000479	0.924774	0.3551
RESID(-1)^2	0.288609	0.186152	1.550397	0.1210
GARCH(-1)	0.485302	0.317021	1.530821	0.1258
T-DIST. DOF	10.06105	12.77513	0.787550	0.4310
R-squared	0.884987	Mean dependent var	0.005362	
Adjusted R-squared	0.883764	S.D. dependent var	0.134535	
S.E. of regression	0.045868	Akaike info criterion	-3.421209	
Sum squared resid	0.197761	Schwarz criterion	-3.260937	
Log likelihood	170.2180	Hannan-Quinn criter.	-3.356425	
Durbin-Watson stat	1.778537			

Fonte: Elaboração própria

Teste de ARCH LM carteira SH

Dependent Variable: VVV_ERSH
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Student's t distribution
 Date: 01/23/15 Time: 10:35
 Sample: 2007M01 2014M12
 Included observations: 96
 Convergence achieved after 109 iterations
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
ZZZZ_ERIBOV	0.975559	0.026822	36.37184	0.0000
C	0.001540	0.003714	0.414757	0.6783
Variance Equation				
C	-6.02E-07	3.75E-05	-0.016058	0.9872
RESID(-1)^2	-0.083227	0.054247	-1.534215	0.1250
GARCH(-1)	1.086709	0.086467	12.56796	0.0000
T-DIST. DOF	21.80148	92.25668	0.236313	0.8132
R-squared	0.901394	Mean dependent var	-0.004363	
Adjusted R-squared	0.900345	S.D. dependent var	0.138366	
S.E. of regression	0.043679	Akaike info criterion	-3.686888	
Sum squared resid	0.179342	Schwarz criterion	-3.526616	
Log likelihood	182.9706	Hannan-Quinn criter.	-3.622103	
Durbin-Watson stat	1.500632			

Fonte: Elaboração própria

Teste de ARCH LM carteira SM

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	2.716857	Prob. F(1,91)	0.1027
Obs*R-squared	2.696075	Prob. Chi-Square(1)	0.1006

Test Equation:
 Dependent Variable: WGT_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 01/23/15 Time: 13:53
 Sample (adjusted): 2007M04 2014M12
 Included observations: 93 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.207922	0.158242	7.633405	0.0000
WGT_RESID^2(-1)	-0.170132	0.103217	-1.648289	0.1027
R-squared	0.028990	Mean dependent var	1.032759	
Adjusted R-squared	0.018320	S.D. dependent var	1.141201	
S.E. of regression	1.130700	Akaike info criterion	3.104822	
Sum squared resid	116.3419	Schwarz criterion	3.159286	
Log likelihood	-142.3742	Hannan-Quinn criter.	3.126813	
F-statistic	2.716857	Durbin-Watson stat	2.034752	
Prob(F-statistic)	0.102742			

Fonte: Elaboração própria

Teste de ARCH LM carteira SL

Heteroskedasticity Test: ARCH

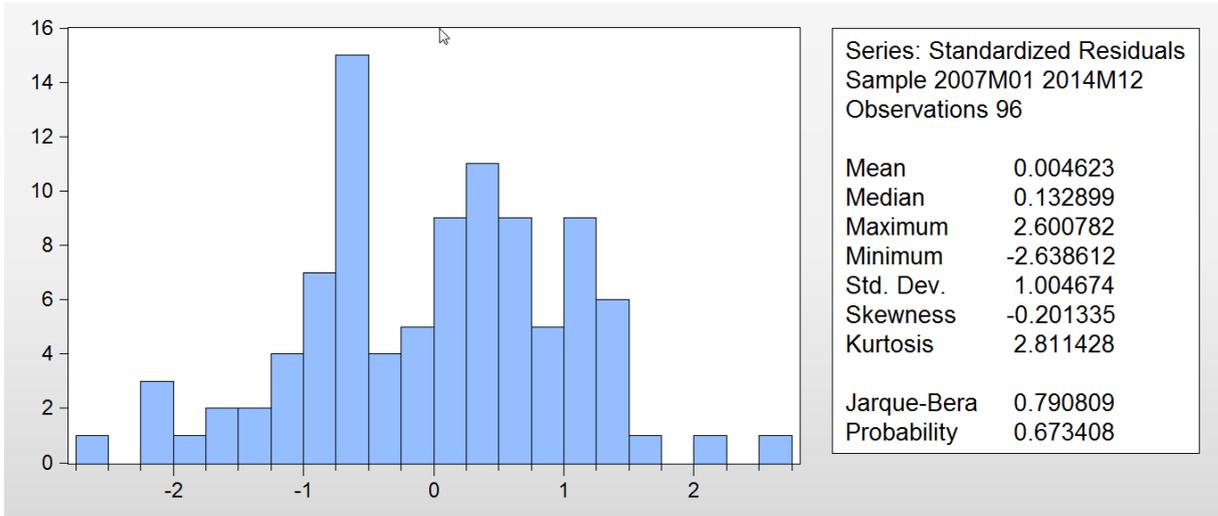
F-statistic	0.203901	Prob. F(1,93)	0.6526
Obs*R-squared	0.207830	Prob. Chi-Square(1)	0.6485

Test Equation:
 Dependent Variable: WGT_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 01/23/15 Time: 13:54
 Sample (adjusted): 2007M02 2014M12
 Included observations: 95 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.149520	0.207498	5.539920	0.0000
WGT_RESID^2(-1)	-0.046678	0.103373	-0.451554	0.6526
R-squared	0.002188	Mean dependent var	1.098705	
Adjusted R-squared	-0.008541	S.D. dependent var	1.691960	
S.E. of regression	1.699171	Akaike info criterion	3.918986	
Sum squared resid	268.5078	Schwarz criterion	3.972751	
Log likelihood	-184.1518	Hannan-Quinn criter.	3.940711	
F-statistic	0.203901	Durbin-Watson stat	2.000434	
Prob(F-statistic)	0.652642			

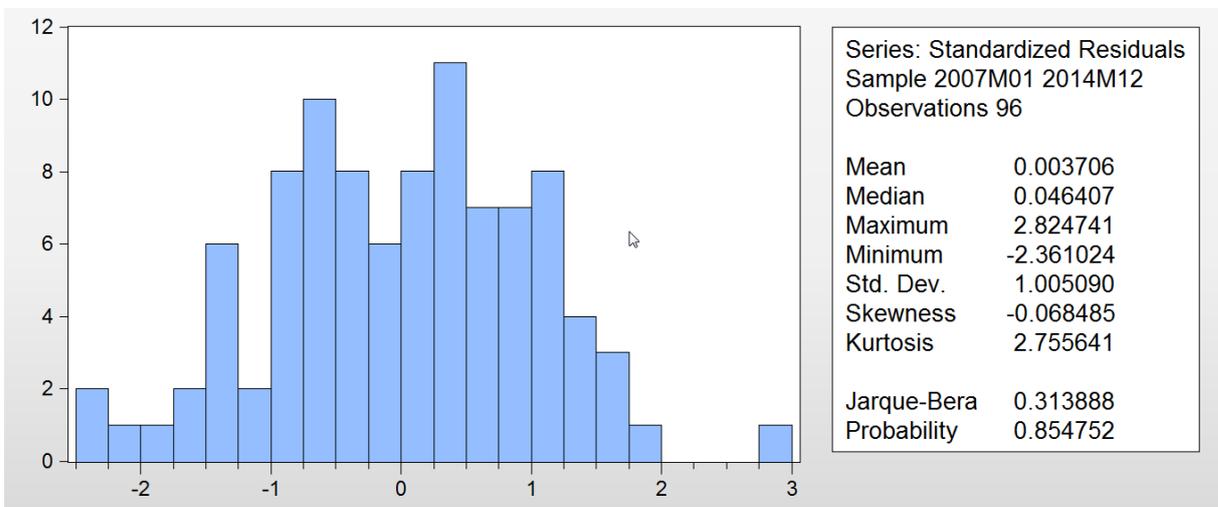
Fonte: Elaboração própria

Teste de normalidade Carteira BH



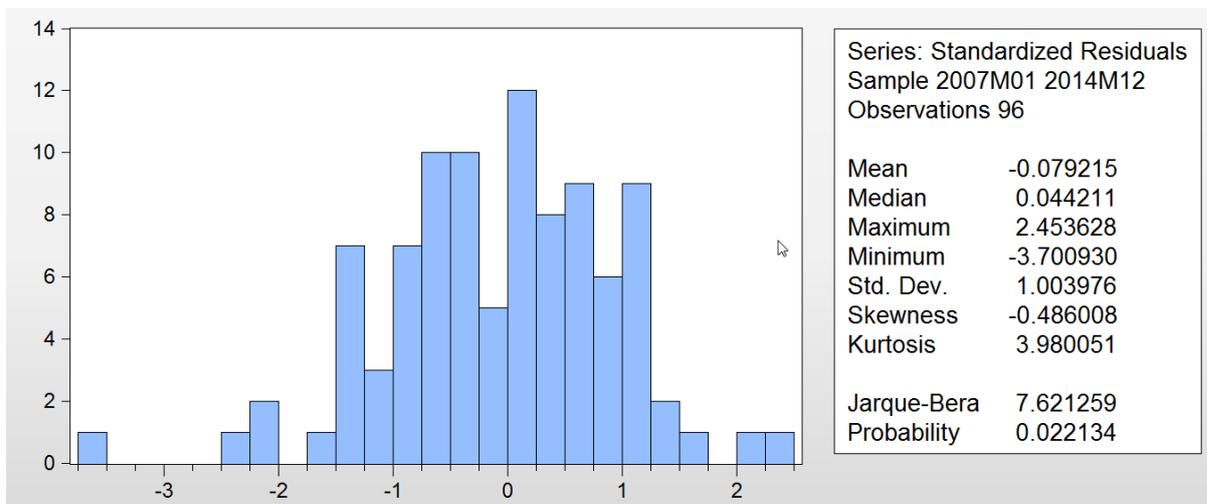
Fonte: Elaboração própria

Teste de normalidade Carteira BM



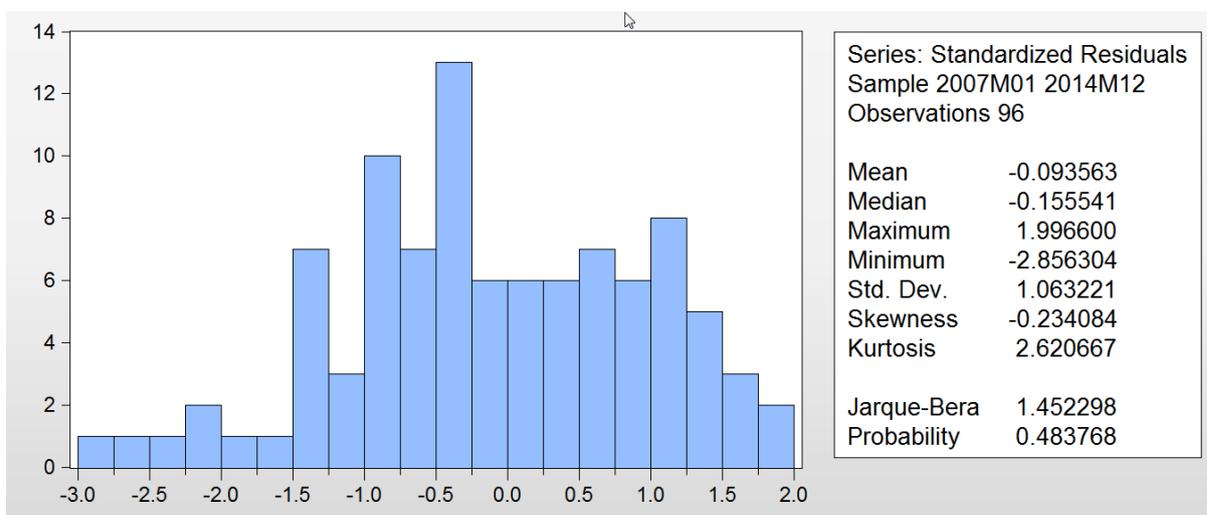
Fonte: Elaboração própria

Teste de normalidade Carteira BL



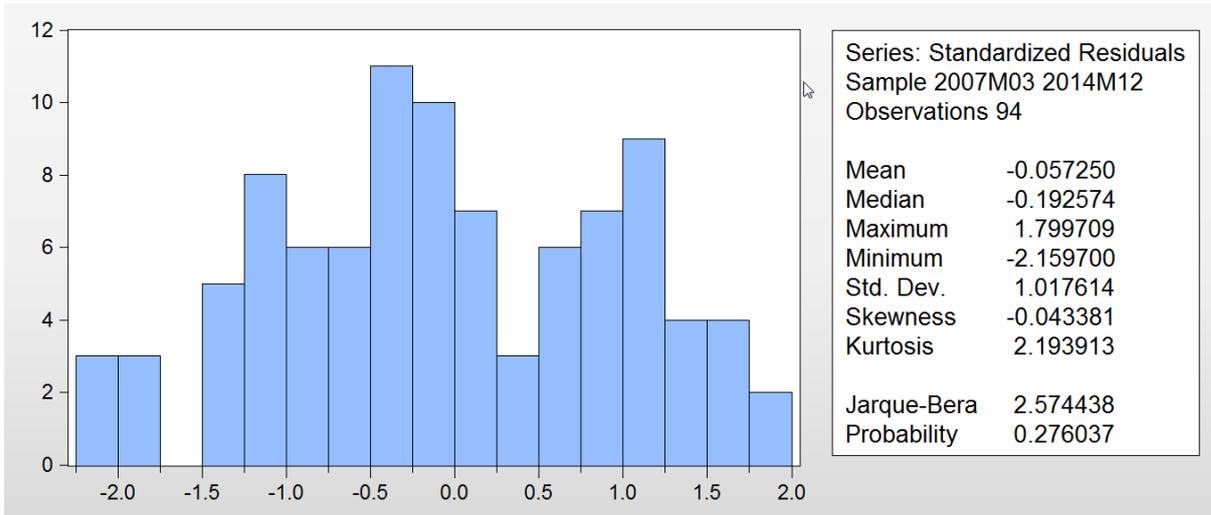
Fonte: Elaboração própria

Teste de normalidade Carteira SH



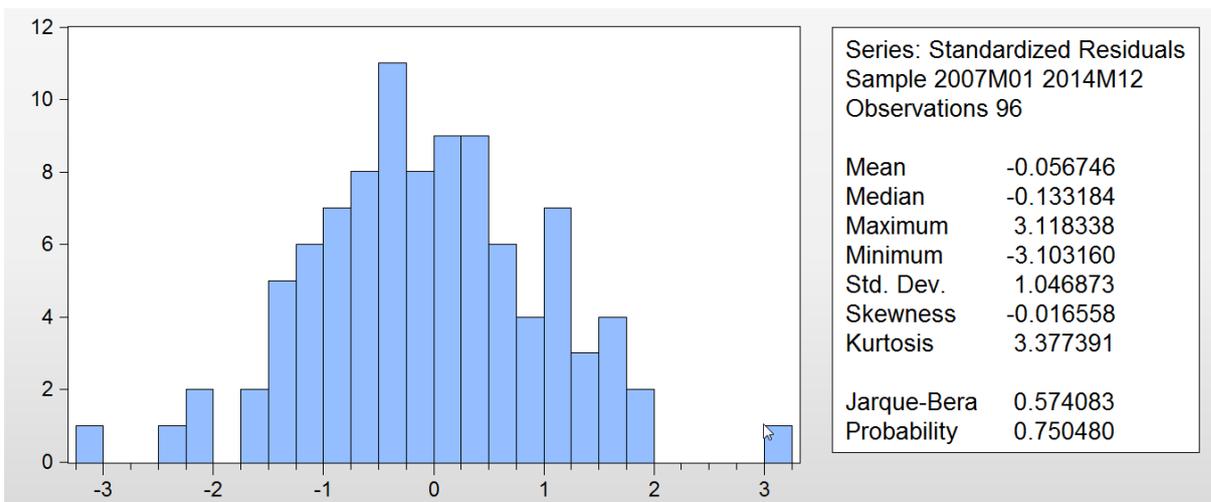
Fonte: Elaboração própria

Teste de normalidade Carteira SM



Fonte: Elaboração própria

Teste de normalidade Carteira SL



Fonte: Elaboração própria