

FUNDAÇÃO ESCOLA DE COMÉRCIO ÁLVARES PENTEADO –

FECAP

MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO

FILIPPE AMBRICO DE SOUZA

**ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE VOLATILIDADE E
CHOQUES ECONÔMICOS: UM ESTUDO SOBRE O
MERCADO DE CAPITAIS BRASILEIRO**

São Paulo

2016

FILIPPE AMBRICO DE SOUZA

**ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE VOLATILIDADE E CHOQUES
ECONÔMICOS: UM ESTUDO SOBRE O MERCADO DE CAPITAIS
BRASILEIRO**

Artigo apresentado à Fundação Escola de Comércio
Álvares Penteado - FECAP, como requisito para a
obtenção do título de Mestre em Administração.

**Orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto do
Rosário Contani**

São Paulo

2016

FUNDAÇÃO ESCOLA DE COMÉRCIO ÁLVARES PENTEADO – FECAP

Reitor: Prof. Edison Simoni da Silva

Pró-reitor de Graduação: Prof. Dr. Ronaldo Frois de Carvalho

Pró-reitor de Pós-graduação: Prof. Edison Simoni da Silva

Diretor da Pós-Graduação Lato Sensu: Prof. Alexandre Garcia

Coordenador de Mestrado em Ciências Contábeis: Prof. Dr. Cláudio Parisi

Coordenador do Mestrado Profissional em Administração: Prof. Dr. Heber Pessoa da Silveira

FICHA CATALOGRÁFICA

S729a

Souza, Filipe Ambrico

Análise da relação entre volatilidade e choques econômicos: Um estudo sobre o mercado de capitais brasileiro, SP / Filipe Ambrico de Souza. - - São Paulo, 2016.

37 f.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto do Rosário Contani.

Artigo (mestrado) – Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado - FECAP - Mestrado Profissional em Administração.

1. Mercado de capitais 2. Índices de mercado de ações 3. Crises financeiras 4. Risco (Economia)

CDD 332.6

FILIPPE AMBRICO DE SOUZA

**ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE VOLATILIDADE E CHOQUES ECONÔMICOS:
UM ESTUDO SOBRE O MERCADO DE CAPITAIS BRASILEIRO**

Artigo apresentado à Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado - FECAP, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Administração.

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. José Roberto Ferreira Savoia

Universidade de São Paulo - USP

Prof. Dr. Ricardo Goulart Serra

Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado – FECAP

Prof. Dr. Eduardo Augusto do Rosário Contani

Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado – FECAP

Professor Orientador – Presidente da Banca Examinadora

São Paulo, _____ de _____ de 2016.

Resumo

Durante a década de 2000, os mercados de capitais observaram uma forte expansão, que culminou na crise financeira de 2008, a partir da quebra do banco Lehman Brothers. Em épocas de crise, não apenas a volatilidade das ações e de índices de mercado pode se alterar, mas há também o risco diversificável de uma carteira. Com base no teste proposto por Evans e Archer (1968) com ajustes de Sharpe (1972), este estudo demonstra os efeitos dos choques econômicos sobre o mercado de capitais brasileiro, analisando o comportamento da volatilidade e do efeito diversificação em períodos de estabilidade e crise. Similarmente, contribui-se com os investidores e gestores na escolha de uma carteira que possua um nível de risco aceitável. Os resultados demonstraram uma tendência de maior volatilidade para a crise de 2008, quando comparados com os demais períodos. Observou-se um maior nível de risco sistêmico para um menor nível de risco diversificável, precisamente em um estágio de crise econômica. Desta forma, os resultados obtidos corroboram os trabalhos de Brito e Brito (2002), Grôppo (2004), Figueiredo e Ramos (2004) e Gaio et al. (2007), indicando que os choques econômicos possuem um forte impacto sobre o mercado de capitais brasileiro e apontando a diversificação como sendo a melhor forma de reduzir os riscos.

Palavras-chave: Mercado de capitais; Volatilidade; Crise financeira; Diversificação de risco.

Abstract

During the 2000's, capital markets observed a strong expansion, which led to a financial crisis in 2008 initiated by the bankruptcy of the Lehman Brothers Bank. In times of crisis, not only the volatility from stocks and market indices can be changed, but so can the diversifiable risk. Based on the test proposed by Evans and Archer (1968) and adjusted by Sharpe (1972), this paper demonstrates the effects of economic shocks on the Brazilian capital market, analyzing the behavior of volatility and diversification effect on stability and crisis periods. Similarly, it contributes with investors and managers for selecting a portfolio that has an acceptable level of risk. The results showed a trend of increased volatility to the crisis of 2008, when compared with other periods. It was observed a higher level of systemic risk to a lower level of diversifiable risk, precisely in a stage of economic crisis. Thus, the results corroborate the papers of Brito and Brito (2002), Grôppo (2004), Figueiredo e Ramos (2004) and Gaio et al. (2007), noting the economic shocks have a strong impact on the Brazilian capital market and showing that diversification is the best way to reduce the risks.

Key-words: Capital markets; Volatility; Financial crisis; Risk diversification.

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Diferença de média das volatilidades	29
Tabela 2 – Diversificação de risco	30
Tabela 3 – Retorno das carteiras versus Índice Bovespa	31
Tabela 4 – Evolução do Efeito Diversificação	33

Lista de Figuras

Figura 1 – Dispersão dos desvios padrões das ações	26
Figura 2 – Diversificação de risco	31

Sumário

1 Introdução	7
2 Referencial Teórico.....	9
2.1 Moderna Teoria de Finanças.....	9
2.1.1 Evidências empíricas internacionais.....	13
2.1.2 Evidências empíricas no Brasil.....	18
2.2 Volatilidade de Mercado	22
3 Metodologia.....	25
3.1 Seleção da amostra e tratamento de dados	25
3.2 Modelos utilizados	27
4 Análise dos Resultados	29
4.1 Volatilidade no período de crise	29
4.2 Choques econômicos e efeito diversificação	30
5 Conclusão	35
6 Referências	36

1 Introdução

A análise de volatilidade tem despertado especial interesse de agentes do mercado, uma vez que ela suporta a observação da oscilação dos preços dos ativos em um determinado período mediante choques endógenos ou exógenos. Uma análise criteriosa auxilia na captura dos momentos de crise do mercado, uma vez que o grau maior de incerteza pode estar associado a choques exógenos. Deste modo, em épocas de crise, não apenas a volatilidade das ações e de índices de mercado pode se alterar, como também o risco diversificável de uma carteira de investimentos.

Na moderna teoria de carteiras, o risco diversificável se caracteriza por flutuações dos retornos das ações devido a notícias específicas das empresas, correspondendo a riscos independentes. Já o risco não diversificável, medido pelo beta, é aquele que ocorre simultaneamente para todas as ações. Assim, a existência de risco significa que o investidor não pode associar um único resultado ao seu investimento, independente de qual seja o ativo.

Alguns trabalhos estudaram os efeitos dos fatores macroeconômicos sobre o mercado de capitais, como o estudo de Chen e Ross (1986) que considera que as variáveis macroeconômicas têm um efeito sobre o mercado de capitais, pois essas variáveis podem afetar a habilidade das firmas em gerarem fluxos de caixa e pagamentos futuros de dividendos, tornando-se fatores de risco para o mercado.

O resultado de diferentes choques pode ser um incremento na volatilidade dos ativos. Cumpre destacar que, durante a década de 2000, houve crescimento substancial da riqueza produzida no mundo. Os mercados de capitais observaram forte expansão, culminando na crise financeira de 2008, a partir da quebra do banco Lehman Brothers. Houve forte redução do valor de mercado de ativos e enxugamento de liquidez.

Diante deste contexto, este trabalho visa responder à seguinte questão: Qual o comportamento da volatilidade do mercado de capitais brasileiro frente a choques econômicos? Para responder esta pergunta é traçado como objetivo principal: analisar a volatilidade do mercado de capitais brasileiro em razão de fatores adversos na economia. Em consequência, pretende-se comparar a volatilidade de um período de estabilidade a um período de crise e verificar como os choques econômicos afetam a diversificação de risco.

Este estudo justifica-se por demonstrar os efeitos dos choques econômicos sobre o mercado de capitais brasileiro, analisando o comportamento da volatilidade e do efeito diversificação e, nesta perspectiva, contribui ao apoiar a compreensão de pontos relacionados

ao cotidiano de investidores e gestores de carteiras, colaborando na escolha de uma carteira que estabeleça um nível de risco aceitável.

A fim de cumprir com os objetivos propostos, além desta primeira parte introdutória, o trabalho possui mais quatro capítulos. O segundo é composto por uma revisão da literatura sobre teoria de carteiras e de trabalhos que estudaram a volatilidade no mercado de capitais. O terceiro capítulo discute as etapas do referencial metodológico que foram empregadas no estudo. O quarto capítulo, por fim, descreve os resultados encontrados e no quinto e último capítulo são apresentadas as conclusões.

2 Referencial Teórico

2.1 Moderna teoria de finanças

A teoria de carteiras é definida como a análise quantitativa para a administração eficiente do risco. Quer a unidade de análise seja um lar, empresa ou outra organização econômica, aplicar a teoria de carteiras consiste em formular e avaliar as compensações entre benefícios e custos da redução do risco, a fim de descobrir um perfeito curso de ação (Bodie & Merton, 2002). Antes de discorrer mais profundamente sobre o assunto, convém uma breve introdução sobre a teoria da utilidade esperada, que se refere ao assunto tratado a seguir.

Uma das hipóteses básicas da teoria do consumidor consiste na ideia de que, no ato de consumo, os consumidores procuram obter o maior nível de satisfação, ou seja, procuram maximizar a sua utilidade total, dadas as restrições do período de tempo e dos rendimentos disponíveis. Considere dois produtos, X e Y. Imagine que, para um dado consumidor, a última unidade monetária gasta em X proporciona uma utilidade três vezes maior que a que resulta da última unidade monetária gasta em Y. Neste caso, o consumidor pode aumentar a sua utilidade total pela transferência de uma unidade monetária previamente gasta em Y para o gasto de X. Assim, sendo UM_x a utilidade marginal da última unidade de X e P_x o preço deste produto e UM_y e P_y , respectivamente, para Y, a condição de maximização da utilidade requer:

$$\frac{UM_x}{P_x} = \frac{UM_y}{P_y} \quad \text{ou} \quad \frac{UM_x}{UM_y} = \frac{P_x}{P_y} \quad \text{Fórmula (1)}$$

onde P_x / P_y é o preço relativo do produto X em relação ao produto Y, ou seja, é o custo de oportunidade do produto X em relação ao produto Y.

Para Lipsey e Chrystal (2004), os preços relativos dos produtos são resultantes das interações entre os mercados e não podem ser alterados por um consumidor isolado, podendo este apenas ajustar as relações entre as utilidades marginais dos produtos que dependem das suas preferências. Isto posto, segundo Gomes (2007), podemos resumir que a teoria da utilidade esperada possui caráter normativo e trata da racionalidade e da lógica de decisão elaborando estratégias de como os indivíduos deveriam tomar decisões. Nesta perspectiva, adotando-se a racionalidade dos tomadores de decisão, iniciamos a revisão literária sobre a teoria de carteiras.

O trabalho de Markowitz (1952) marca o início da moderna teoria de carteiras. Nesse artigo o autor explica o modo como os investidores selecionam uma carteira, em um modelo

que ficou conhecido como média-variância. Esta denominação decorre da hipótese inicial do modelo, na qual, segundo Markowitz (1952), os investidores buscam maximizar o retorno esperado e minimizar o risco de sua carteira, sendo considerada a variância¹ do retorno como o risco do ativo ou da carteira.

É relevante mostrar matematicamente como se calcula o retorno esperado e a variância de uma carteira para que se possa entender algumas intuições que o modelo garante.

Em um portfólio com n ativos, seu retorno esperado $E(R^p)$ é:

$$E(R^p) = w_1r_1 + w_2r_2 + \dots + w_nr_n \quad \text{Fórmula (2)}$$

onde w_n é a participação do ativo n na carteira e r_n é o retorno de cada ativo n .

De acordo com a regra do valor esperado, o retorno esperado de uma carteira é a soma ponderada (w_i) de cada ativo i na carteira vezes o retorno esperado deste ativo (r_i).

Por sua vez, a variância do retorno de uma carteira ou de uma combinação linear de variáveis aleatórias é dada pela fórmula:

$$V(R^p) = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j>1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \quad \text{Fórmula (3)}$$

onde w_i é a participação do ativo i na carteira e (σ_i^2) é a variância de cada ativo i .

Desta forma, em posse da informação para se calcular o retorno esperado de uma carteira e sua variância (risco) podem-se fazer as seguintes constatações que serão úteis no decorrer do trabalho: para maximizar o retorno esperado da carteira basta transferir mais peso para os ativos que possuem individualmente o maior retorno esperado; entretanto, para minimizar a variância da carteira não é suficiente escolher os ativos que possuam individualmente as menores variâncias, também é necessário que os ativos possuam baixa covariância (ou correlação) entre si.

Para se obter uma boa diversificação no que tange à minimização do risco, é importante montar uma carteira com ativos que sejam de indústrias diferentes, até mesmo de países diferentes, para que estes possuam baixa correlação dos retornos entre si e, assim, uma menor variância conjunta, ou seja, um menor risco para a carteira.

Diante das informações sobre como computar o retorno esperado e a variância esperada de uma carteira, Markowitz (1952) mostra que existe uma combinação de retornos e variâncias dependendo de como a carteira é formada. De acordo com a regra de comportamento do investidor para maximizar o retorno esperado e minimizar o risco, existe um conjunto de portfólios que formam combinações eficientes de risco-retorno. Tais

¹ A variância (ou desvio padrão) é uma medida comum de risco, dado que fornece a dispersão dos retornos em relação ao retorno médio. Assim, quanto maior a dispersão, maior o risco, pois maior a probabilidade do retorno obtido ser diferente do retorno médio.

combinações eficientes ficaram conhecidas na literatura de finanças como fronteira média-variância eficiente.

A fronteira eficiente do mercado oferece as melhores combinações de retorno e risco para o investidor, de modo que não é possível obter uma carteira com maior retorno e menor risco simultaneamente. Caso o investidor busque obter um pouco mais de retorno deve aceitar tomar mais risco, ou se o investidor quiser tomar menos risco, deverá aceitar um menor retorno. Assim, não existe uma carteira que garanta o maior retorno e o menor risco simultaneamente, o que existe é uma taxa na qual o investidor troca retorno por risco.

O trabalho de Sharpe² (1964) segue a base teórica do modelo média-variância e da fronteira eficiente desenvolvida por Markowitz (1952). O autor formula o CAPM – Capital Asset Pricing Model. Este modelo prevê que o retorno de um ativo segue a seguinte regra:

$$E(R_i) = a_i + \beta_i E(R_M) + \varepsilon_i \quad \text{Fórmula (4)}$$

Para a fórmula acima, o retorno esperado de um ativo é a soma de uma constante (a_i), do beta do ativo (β_i) que representa a covariância do retorno do ativo com o retorno da carteira de mercado vezes o retorno esperado da carteira de mercado ($E(R_M)$), mais um termo aleatório (ε_i) de média zero. Para os propósitos deste trabalho, discutiremos brevemente a intuição dos termos β_i e ε_i .

De acordo com o CAPM de Sharpe (1964), o risco de um ativo é dividido em dois termos. O coeficiente β_i , como já antecipado, é a covariância do retorno do ativo com o retorno do mercado e representa o risco sistêmico (ou risco não diversificável) do ativo. Possui tal denominação pois depende do comportamento de todo o mercado.

Ativos que possuem $\beta_i < 1$ são considerados ativos defensivos, pois variam menos que o mercado em geral. Quando o mercado sobe, tais ativos possuem um desempenho inferior ao do mercado. Porém, quando o mercado cai, apresentam um desempenho melhor que a média do mercado. Desta forma, são considerados ativos de menor risco, já que conseguem proteger o investidor em momentos de queda dos mercados. Por outro lado, ativos com $\beta_i > 1$ são considerados agressivos ou de maior risco, pois quando o mercado sobe eles apresentam um desempenho superior. E quando o mercado cai, apresentam um desempenho pior. Assim, não conseguem proteger o investidor em momentos de dificuldade do mercado.

O outro termo de risco do ativo é o ε_i , que representa o risco não sistêmico (ou risco diversificável) do ativo. Esta medida possui tal denominação pois não depende do

² Na mesma época, separadamente, Lintner (1965) também publica um trabalho com as mesmas conclusões do trabalho de Sharpe (1964) e, por estes trabalhos, são considerados os criadores do modelo CAPM.

comportamento geral do mercado, mas de características específicas ao ativo, como por exemplo, mudanças na gestão da empresa que afetem a expectativa (de forma positiva ou negativa) de lucro da empresa.

Seguindo com a literatura clássica no campo das finanças, outro trabalho que merece destaque é a introdução da hipótese de mercados eficientes, de Fama (1970). A teoria dos mercados eficientes diz que o preço dos ativos incorpora e reflete todas as informações relevantes disponíveis entre os agentes, ou seja, os ativos são sempre negociados aleatoriamente em torno do seu preço justo. Assim, a única forma de um investidor obter um retorno superior ao do mercado é adquirindo mais riscos. Existem três formas para a hipótese de mercados eficientes:

- a) Fraca: preços dos ativos negociados refletem toda a informação passada disponível;
- b) Semiforte: preços dos ativos refletem toda a informação pública disponível e reagem instantaneamente a novas informações;
- c) Forte: preços dos ativos refletem inclusive as *insider information*

Os trabalhos de Markowitz (1952), Sharpe (1964) e Fama (1970) podem ser considerados a base teórica para a área de finanças. Há outros trabalhos mais recentes que acrescentam elementos a teoria. Destacam-se Fama e French (1992, 1993) e Elton e Gruber (1995).

O modelo CAPM se tornou o grande referencial para a literatura de finanças, mas empiricamente vários trabalhos mostraram que este modelo não consegue precificar bem todos os tipos de carteiras. Tais constatações foram denominadas anomalias. As duas anomalias mais famosas são as descritas por Fama e French (1992, 1993) nas quais ativos de empresas pequenas, sistematicamente, pagam maior prêmio do que ativos de empresas grandes. Essa anomalia ficou conhecida como efeito tamanho. A segunda distorção aponta ativos que possuem alto patrimônio contábil em relação a seu valor de mercado como aqueles que pagam maior prêmio do que ativos com baixo patrimônio contábil em relação ao valor de mercado.

Elton e Gruber (1995) propõem um método alternativo ao de Markowitz (1952) para formar carteiras. O método consiste em três etapas, descritas a seguir.

- 1 Calcula-se o excesso de retorno em relação ao risco do ativo (β_i) para cada ativo da amostra:

$$IA = \frac{E(R_i - R_F)}{\beta_i} \quad \text{Fórmula (5)}$$

Este cálculo é conhecido como índice de atratividade do ativo, pois indica quanto o ativo paga para cada unidade de risco.

- 2 Em seguida, ordenam-se os ativos do maior para o menor, ou seja, do ativo que possui o maior excesso retorno em relação ao risco, para o ativo que possui o menor excesso de retorno em relação ao risco.
- 3 Por fim, calcula-se o ponto de corte C^3 , que indica quais ativos devem pertencer ao portfólio. Se o ativo possuir índice de Atratividade (IA) maior que o ponto de corte C , o ativo deve pertencer à carteira, caso contrário não.

2.1.1 Evidências empíricas internacionais

Depois desta revisão sobre alguns dos principais trabalhos da teoria de finanças, apreciaremos alguns trabalhos específicos sobre a teoria de diversificação de carteiras.

Evans e Archer (1968) são os primeiros a testarem as implicações da diversificação de ativos em uma carteira. O objetivo da diversificação é reduzir o risco da carteira, e como visto no artigo de Sharpe (1964), os ativos possuem dois tipos de risco. O risco sistemático (beta) e o não sistemático. O risco que será reduzido ao se diversificar uma carteira é o risco não sistemático, ou seja, o risco diversificável. Se o número de ativos incluídos em uma carteira se aproximar do número de ativos existentes no mercado, espera-se que a variância do retorno da carteira se aproxime da variância do retorno do mercado, que é seu risco sistêmico. Assim, o acréscimo de ativos em uma carteira implica em uma relação com uma função assintótica decrescente do nível de risco da carteira.

Diante destas considerações, Evans e Archer (1968) analisam a taxa marginal de redução, onde a variância do retorno dos portfólios se reduz em função do número de ativos incluídos nele. Por que é importante entender os efeitos da diversificação? Os autores argumentam que se o custo para se montar uma carteira é função da quantidade de diferentes ativos mantidos na carteira, então o modelo média-variância proposto por Markowitz (1952) satisfaz apenas a condição necessária, mas não suficiente para a seleção do portfólio ótimo. Ou seja, deve-se analisar o custo marginal e o benefício marginal de manter um ativo a mais em carteira.

Os autores ainda apresentam o seguinte exemplo para ilustrar o assunto: imagine uma carteira A que possui um retorno esperado de 14%, desvio padrão de 0,1231 e 20 ativos; e

³ Para verificar como calcular o ponto de corte, consultar o trabalho de Elton e Gruber (1995).

uma carteira B que também possui um retorno esperado de 14%, um desvio padrão levemente superior, de 0,1238, mas com apenas 15 ativos. Com base na teoria de Markowitz (1952), o investidor escolheria a carteira A, pois possui uma relação retorno-risco superior. Entretanto, a questão que se segue é: os custos associados à inclusão de 5 ativos na carteira justificam a redução de apenas 0,0007 do desvio padrão da carteira? Isto posto, analisaram qual a redução marginal do risco da carteira com o aumento do número de ativos.

Para responder a esta questão, Evans e Archer (1968) utilizaram dados de 470 ações listadas na S&P Index (mercado norte-americano) com observações semianuais para o período de jan/58 até jul/67. Construíram aleatoriamente carteiras compostas de 1 até 40 ativos. Formaram 60 carteiras para cada quantidade de ativos, logo um total de 2400 carteiras (60x40=2400). E por último, computou-se o retorno e o desvio padrão de cada uma das 2400 carteiras.

Deste modo, os autores testaram a hipótese de que o risco das carteiras converge para uma assíntota, que representa o risco sistêmico e não é eliminado via diversificação, conforme o número de ativos na carteira aumenta, ou seja, a diversificação aumenta. Para isto, calculam a seguinte regressão:

$$\sigma_p = A + B * \left(\frac{1}{n}\right) \quad \text{Fórmula (6)}$$

onde σ_p é o desvio padrão (risco) do portfólio, A é a assíntota, B é a taxa na qual o aumento de um ativo na carteira reduz seu desvio padrão e n é o número de ativos na carteira.

Os resultados apontaram um excelente ajuste do modelo com R^2 de 0,9863 e um desvio padrão que converge para uma assíntota que se aproxima do desvio padrão médio do mercado (risco sistêmico do mercado), dentro do período estudado. Os resultados também sugerem que a maior parte do risco não sistemático foi eliminada com a inclusão de oito ativos e, acima de 19 ativos, a inclusão de mais ativos não gera efeito para reduzir o risco não sistêmico da carteira. Assim, questionam a necessidade de se incluir mais de 10 ativos em uma carteira e indicam a necessidade de uma análise marginal nos modelos de seleção de portfólios.

O trabalho de Solnik (1974) acrescenta um elemento importante de diversificação à literatura de carteiras. A proposta é mostrar que há vantagens substanciais quando se diversifica uma carteira internacionalmente, ou seja, com ativos de diferentes países. Para isto, em primeiro lugar, o autor calcula os ganhos com a diversificação para oito países individualmente (Estados Unidos, Inglaterra, França, Suíça, Itália, Bélgica e Holanda) para o

período de 1966 a 1971, usando a mesma metodologia de Evans e Archer (1968)⁴. Como esperado, encontram-se ganhos de diversificação para todos os países da amostra, ou seja, conforme o número de ativos aumenta na carteira, seu risco cai. O risco converge para uma assíntota, mas as assíntotas são diferentes para cada país, pois dependem do risco intrínseco do mercado de cada nação.

Outra análise de Solnik (1974) forma aleatoriamente carteiras na qual mistura ativos dos oito países pertencentes à amostra. Observou-se que uma grande redução do risco pode ser obtida ao se diversificar internacionalmente uma carteira, cerca de metade do risco com o mesmo número de ativos tomando o mercado norte-americano como base. Este resultado é obtido pois, segundo o autor, o movimento de preços dos ativos possui baixa correlação entre diferentes países, se comparado à correlação dos preços dos ativos que existe em um único país⁵. Deste modo, concluiu-se que a melhor forma de obter ganhos de diversificação é escolher ativos de diferentes indústrias e diferentes países.

Jorion (1985) questiona o uso do modelo de Markowitz para estimar os ganhos de diversificação de carteiras com ativos internacionais, quando se utiliza estimativas *ex-post* do retorno médio dos ativos. O autor expõe que os investidores devem utilizar métodos que suportem a incerteza sobre os retornos futuros ao invés de simplesmente utilizar a média amostral. Os resultados mostram que quando se usa o método clássico de estimação do retorno médio, o peso dos ativos nas carteiras é instável e o desempenho é inferior ao do método alternativo proposto. Este método, denominado estimador de Stein, desconta a influência de valores extremos. Jorion (1985) conclui, portanto, que a carteira formada com este estimador obtém um desempenho superior à formada com a estimativa clássica.

Bekaert e Urias (1995) analisam o benefício para a diversificação da carteira de investidores norte-americanos e ingleses de investir em “fundos fechados” atrelados a mercados emergentes, que segundo os autores foi a forma tradicional de se investir em mercados emergentes no início do processo de globalização financeira. E também os comparam aos ganhos de diversificação gerados por índices financeiros dos mercados emergentes (índices IFC). A vantagem de se investir nos “fundos fechados” é que são de baixo custo e fácil acesso aos investidores, diferente dos índices IFC que possuem maior custo

⁴ Na realidade, há uma alteração no teste. Sharpe (1972) propõe que o ideal seria calcular a regressão com uma pequena alteração, onde o desvio padrão da carteira é relativo ao desvio padrão médio de uma carteira com apenas um ativo. A partir de então, os testes que calculam os ganhos de diversificação incorporam tal mudança, começando por Solnik (1974).

⁵ Para chegar a este resultado, o autor desconsiderou o risco cambial da operação. E considerou que esta estratégia deve ser acompanhada de hedge no mercado de câmbio, caso contrário, o investidor estaria especulando no mercado de câmbio também.

e outras restrições. Os resultados apontam para ganho de diversificação dos “fundos fechados” no Reino Unido, mas não nos Estados Unidos, diferente dos índices IFC que garantiram ganhos de diversificação nos dois países.

Forbes e Warnock (2011) desenvolveram uma metodologia para analisar os fluxos de capitais entre os países, diferenciando os ingressos e as saídas de capital e também a atividade de estrangeiros e residentes. Além da nova forma de analisar os fluxos de capitais, os autores também identificam os principais determinantes dos fluxos: risco global, contágio (através da exposição entre os sistemas financeiros) e características macroeconômicas internas. Os autores acharam um resultado com pouca evidência do papel das taxas de juros e da liquidez global.

Ghysels, Plazzi e Valkanov (2011) estimam a assimetria condicional do retorno das carteiras dos países emergentes e desenvolvidos. Os resultados apontam que a assimetria condicional varia significativamente com o passar do tempo, mesmo quando se controla para a volatilidade condicional e a assimetria (*skewness*) incondicional. Outro resultado interessante é que assimetria incondicional nos países desenvolvidos é negativamente correlacionada com a dos países emergentes. Esse resultado gera implicações para a diversificação das carteiras, dado que ativos (ou carteiras) que possuem *skewness* positivo (ou menos negativo) são preferíveis.

Na amostra do trabalho a carteira dos países emergentes possui tal característica, desta forma, os autores concluem que o nível ótimo (da proporção de ativos dos países emergentes) é superior ao caso de uma carteira ponderada pela proporção dos valores. Por fim, os autores creditam as diferenças de *skewness* entre as regiões desenvolvidas e emergentes à diferença de fundamentos macroeconômicos.

Gjika e Horvath (2012) analisam a correlação entre o retorno dos mercados de três países da Europa Central (Hungria, Polônia e República Checa) entre si e com os países da Europa Ocidental para o período de 2001 a 2011. Para isso, é utilizado o modelo GARCH, que ajuda a diferenciar os impactos de choques positivos e negativos sobre a volatilidade e sobre a correlação dos ativos. Os resultados encontrados apontaram que a correlação entre os mercados analisados da Europa Central com os países da Europa Ocidental aumentou com o passar do tempo e se tornou mais forte com a entrada desses na União Europeia. Além disto, os mercados apresentam volatilidade condicional e correlação condicional positivamente relacionada, o que significa que em tempos de alta volatilidade os benefícios que surgem com a diversificação de carteira entre estes mercados caem.

Köksal e Orhan (2012) avaliam a performance do modelo de risco amplamente utilizado como o modelo VaR (*Value at risk*) para uma grande amostra de países desenvolvidos e em desenvolvimento. Os autores argumentam que o método VaR se difundiu muito nos últimos anos, principalmente devido à recomendação do BIS e do SEC como forma de avaliar o risco das instituições financeiras.

O estudo avalia a eficácia do método e observa que o desempenho do modelo VaR foi pior nos países desenvolvidos no período da crise financeira mundial. Uma possível explicação seria que estes países tenham sido mais afetados pela crise do que os países em desenvolvimento. Esse resultado sugere um descolamento do risco dos mercados entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento no período. Por fim, os autores sugerem que devem ser utilizadas outras medidas alternativas de risco para complementar os resultados do modelo Var.

Bekaert e Harvey (2013) apontam os motivos pelos quais países emergentes devem ser analisados separadamente dos demais países. Os mercados de ações dos países emergentes possuem um beta relativamente maior, retorno esperado maior e descolamento entre participação no PIB mundial e nos mercados de ativos mundiais. Os autores ressaltam que existe o interesse de investidores institucionais em alocar seus recursos em países cujo retorno esperado seja maior, ainda que o risco também o seja. Desta forma, conseguem efeitos da diversificação em contraposição a um mundo cada vez mais integrado.

Ahmed e Zlate (2013) examinam os determinantes do fluxo de capital privado para os países emergentes no período de 2002 até 2012. Os resultados do trabalho apontaram que para o período pré-crise financeira, o diferencial de crescimento econômico era o principal fator explicativo do fluxo de capital para os países emergentes. Entretanto, no período pós-crise, o diferencial de taxa de juros e a aversão global ao risco passam a ter importância, ao lado do diferencial de crescimento, na explicação dos fluxos de capital internacional. Segundo os autores, esta mudança se deve à alteração nos parâmetros do modelo, ou seja, houve mudança no comportamento dos agentes no período pós-crise, que passaram a dar maior peso ao diferencial de juros e à aversão ao risco e menos peso ao diferencial de crescimento entre os países.

O trabalho também mostra que a introdução de controles de capital no período pós-crise mundial auxiliou a frear a entrada de capitais nos países emergentes. Outro ponto levantado foi o efeito das intervenções no mercado de câmbio. Segundo os autores, no período pré-crise, intervenções para conter a apreciação cambial eram seguidas de um grande fluxo positivo de capitais, decorrente de expectativas de novas apreciações. Mas, depois da

crise financeira, este efeito não foi identificado. Por fim, os autores não encontraram efeitos da política monetária expansionista não convencional dos Estados Unidos sobre o fluxo de capitais para os países emergentes.

2.1.2 Evidências empíricas no Brasil

O primeiro trabalho que visa testar os ganhos de diversificação de carteiras para o mercado brasileiro é o de Brito (1981), que utilizou dados da Bolsa de Valores do Rio de Janeiro para o período de 1973 a 1979. O autor formou carteiras aleatoriamente e fez o teste tradicional proposto por Evans e Archer (1968), com ajustes propostos de acordo com a metodologia de Solnik (1974). Os resultados encontrados para o Brasil são semelhantes aos encontrados na literatura internacional, de que existem os ganhos de diversificação para reduzir o risco da carteira, mas tais ganhos são limitados. Uma carteira com 8 ativos já consegue eliminar quase todo o risco diversificável do mercado. E a partir de 15 ativos, os ganhos são mínimos, não se justificando, por isso, uma carteira com um grande número de ativos.

Há outros trabalhos brasileiros recentes sobre a literatura de diversificação de ativos: Bruni, Fuentes e Famá (1998), Hieda e Oda (1998), Zanini e Figueiredo (2000), Brito e Brito (2002), Ramos e Pinto (2004), Contani, Securato e Savoia (2008), Almada e Savoia (2010) e Wertheimer (2013).

Bruni, Fuentes e Famá (1998) analisam a contribuição dos mercados latino-americanos para os ganhos de diversificação nas carteiras dos investidores internacionais para os anos de 1996/1997 sob a ótica do modelo de Markowitz (fronteira média-variância). Os autores consideram os índices das bolsas dos EUA (Dow Jones), da Europa (FTSE 100) e do Japão (Nikkei) como *proxys* do desempenho dos mercados desenvolvidos. E os índices das bolsas dos seguintes países em desenvolvimento são considerados como alternativas de investimento: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Peru e Venezuela. São computados os retornos mensais dolarizados de cada bolsa e calculada a fronteira eficiente utilizando apenas os mercados desenvolvidos e, em um segundo momento, usando todos os mercados disponíveis. Observa-se, para o período analisado, que a fronteira eficiente com os mercados em desenvolvimento oferece aos investidores um maior retorno para o mesmo risco ou um menor risco para um mesmo retorno e, portanto, os autores concluem que os mercados latino-americanos forneceram ganhos de diversificação para a carteira dos investidores internacionais.

Hieda e Oda (1998) avaliam a utilização de dados históricos para formar carteiras com o modelo de Markowitz. Para o período de 1994 ao segundo quadrimestre de 1998 utilizaram as 20 ações mais negociadas do índice Ibovespa em cada quadrimestre anterior. Computaram o retorno médio, o desvio padrão e a matriz de covariância de cada ação para o quadrimestre t . Com estas informações, formaram a carteira, isto é, calcularam o peso de cada ação na carteira, para o quadrimestre $t+1$ com base nos parâmetros estimados no quadrimestre anterior. E por último, comparam o desempenho das carteiras formadas com base no modelo de Markowitz utilizando parâmetros passados com o desempenho do Ibovespa e de uma carteira com diversificação ingênua (isto é, na qual 20 ações possuem o mesmo peso na carteira). Isto posto, foi observado que dos 13 períodos analisados, apenas em um quadrimestre a carteira otimizada pelo critério de Markowitz obteve melhor desempenho e, portanto, os autores contestam a validade deste tipo de procedimento como método eficaz de formar portfólios.

Uma análise de Zanini e Figueiredo (2000) mostra se existe diferença no desempenho de carteiras de ativos formadas a partir do modelo de Markowitz em relação ao modelo de Sharpe para o mercado de ações brasileiro. Utilizando dados dos 20 principais ativos do Ibovespa referentes ao período de jan/94 a jun/2000, os autores compararam o desempenho das carteiras formadas com base nos dois métodos para verificar qual estratégia era mais eficiente. Os resultados da pesquisa demonstram não existir evidências de superioridade no desempenho de uma em relação a outra e, assim, estes autores concluem que o resultado não deixa de evidenciar um grande mérito de Sharpe, pois seu modelo é bastante simplificado em relação àquele proposto por Markowitz.

O trabalho de Brito e Brito (2002) estuda os efeitos que os choques macroeconômicos causam na diversificação de ativos, ou seja, como tais choques afetam os componentes de risco diversificável e não diversificável dos ativos. Os autores analisam o período de 1993 a 1998 e mostram que neste período a economia brasileira sofreu uma série de choques exógenos, como as crises do México (94), Ásia (97) e Rússia (98). Com base em um universo de 114 ações da Bolsa de Valores de São Paulo, do qual foram escolhidas as mais líquidas do mês de nov./97, formaram-se carteiras aleatórias contendo de dois a até 40 ativos. Foi utilizada a metodologia de Evans e Archer (1968), Solnik (1974) e Brito (1981) para verificar se houve os ganhos de diversificação em cada ano da amostra. Como esperado, encontram uma relação decrescente entre o risco do portfólio e o número de ativos que ele contém. Além disso, carteiras com aproximadamente 15 ativos capturam quase todo o ganho obtido com a

diversificação e apresentam nível de risco não diversificável muito próximo ao risco do mercado.

Por fim, Brito e Brito (2002) verificam a dicotomia entre o risco diversificável e não diversificável estimado para cada ano da amostra. E mostram que em anos com choques exógenos (crises externas), como os de 94, 97 e 98, o risco não diversificável é maior que em anos sem choque exógeno (93 e 96). Portanto, concluem que tais choques reduzem os ganhos com a diversificação, isto é, os choques macroeconômicos aumentam o risco não diversificável e reduzem os ganhos com a diversificação.

Ramos e Pinto (2004) argumentam que, se uma matriz de correlação de ativos se altera em momentos que a volatilidade do mercado aumenta, os benefícios da diversificação diminuiriam justamente em períodos de maior instabilidade do mercado, ou seja, quando a diversificação mais se justifica.

Os autores usam dados de 118 ações do Ibovespa para o período de ago./94 a dez./02 e as agrupam em oito diferentes setores. Calculam a correlação do retorno de cada setor com cada um dos outros sete setores para cada bimestre da amostra. Desta forma, calculam 28 pares de correlações entre os setores, para cada bimestre, no período analisado. São estimadas duas regressões. Na primeira, usam a média da correlação entre os 28 pares de correlação setorial de cada bimestre como variável dependente e regridem contra a volatilidade do mercado (Ibovespa ou MSCI Brasil) como variável explicativa. Na segunda, regridem individualmente a evolução da correlação de cada um dos 28 pares contra a evolução da volatilidade do mercado.

Os resultados dos dois exercícios são semelhantes, conforme a volatilidade do mercado aumenta, aumenta a correlação entre os setores. Os autores também fazem o mesmo exercício para os países da América do Sul e os resultados se mantêm, ou seja, em momentos de maior volatilidade do mercado, os índices de ações dos países sul-americanos apresentam maior correlação. Desta forma, concluem que os benefícios da diversificação se reduzem em momentos de instabilidade do mercado. Isto acontece em momentos de turbulência macroeconômica quando o risco sistêmico aumenta, fato que leva ao aumento da correlação entre os ativos e a perda de eficiência na diversificação.

O trabalho de Contani, Securato e Savoia (2008) decompõe o risco sistemático do índice de ações do mercado brasileiro MSCI (Morgan Stanley Capital Internacional) através da metodologia desenvolvida por Akdogan (1996) em três componentes: global, regional (América Latina) e específica ao país, para o período de 1998 a 2008. Os autores argumentam que com a integração financeira global e uma maior procura pela diversificação internacional

de carteiras, é relevante apresentar um modelo que explique qual a relação entre o retorno e os diferentes tipos de risco que estão sujeitos os ativos de um determinado país. Os resultados apontam que o principal componente do risco do índice de ações brasileiro é o risco regional, ou latino americano, sendo que em 2002, aproximadamente 70% do risco da bolsa nacional devia-se ao alto risco regional.

Almada e Savoia (2010) analisam os ganhos com a diversificação internacional de carteiras. O trabalho avalia os benefícios advindos da utilização de carteiras de oito países africanos (Namíbia, Botsuana, Quênia, Mauritius, Nigéria, Egito, África do Sul e Tunísia) para investidores domésticos dos EUA, Japão, Inglaterra e Brasil. Dentro do período de janeiro de 2000 a junho de 2007, o estudo calcula as fronteiras eficientes de cada um dos quatro países citados acima usando os seguintes ativos: i) mercado local mais mercados africanos; ii) mercado local mais mercados africanos mais BRIC (Brasil, Rússia, Índia, China); iii) todos os índices da amostra (inclusive mercados desenvolvidos); iv) mercados desenvolvidos mais mercados africanos.

Os resultados de Almada e Savoia (2010) apontam que a fronteira eficiente que utiliza ativos dos mercados africanos e dos BRIC garante a melhor relação risco-retorno para os quatro mercados analisados, sendo que, os ativos africanos são responsáveis por aproximadamente 80% da composição das carteiras para os quatro países. Os autores argumentam que o fato dos mercados africanos apresentarem baixa correlação com os demais mercados e terem apresentado alto retorno no período analisado faz com que tais ativos apresentem um grande benefício na diversificação internacional de carteiras para o período analisado.

O papel da diversificação internacional para o mercado brasileiro também é objeto de estudo de Wertheimer (2013), realizado para o período de março de 2000 até dezembro de 2012. Utilizam-se dados de retorno do mercado acionário do Brasil e internacional (MSCI Brazil e MSCI World), taxa básica de juros (CDI e Libor) e renda fixa pré-fixada (IRF-M e Barclays US Aggregate Bond Index). Com a técnica de eficiência re-amostrada, Wertheimer (2013) calcula a fronteira eficiente do investidor brasileiro (em Reais) com os seis índices e apenas com os três índices nacionais. O trabalho mostra que o investidor consegue uma maior taxa de retorno para um mesmo nível de risco quando também utiliza os índices internacionais. E quanto maior o nível de risco da carteira, maior a quantidade ótima que deveria ser alocada em ativos internacionais. O autor ainda muda a análise do trabalho, e monta as fronteiras eficientes usando o retorno dos ativos em dólares, ou seja, na visão do investidor internacional. Diferente do resultado anterior, para a carteira em dólares, os ativos

brasileiros pouco ajudam na diversificação, principalmente para investidores mais conservadores.

2.2 Volatilidade de mercado

O objetivo desta seção é apresentar trabalhos que analisam o comportamento do retorno do índice Ibovespa, de sua volatilidade e da volatilidade das ações individualmente pertencentes ao índice. Cada trabalho possui uma abordagem diferente em relação ao tema, como por exemplo, o efeito de variáveis macroeconômicas sobre o retorno do índice ou de técnicas empíricas como os modelos da família ARCH, próprios para analisar o comportamento da volatilidade.

Grôppo (2004) estuda a relação causal entre um conjunto de variáveis macroeconômicas sobre o retorno do Ibovespa para o período de janeiro de 1995 a dezembro de 2003. As variáveis macroeconômicas utilizadas foram a taxa de juros Selic, a taxa real de câmbio, o preço internacional do petróleo e a produção industrial.

Primeiro, utilizando o enfoque multivariado VAR, o autor garante que as variáveis são integradas de ordem 1, através de testes de raiz unitária, e possuem um vetor de cointegração, que significaria a presença de uma relação de longo prazo entre as variáveis, via teste de Johansen. Confirmada esta etapa, utiliza-se o VEC estrutural proposto por Bernanke (1986) para estimar o efeito das variáveis macroeconômicas sobre o retorno do Ibovespa. O modelo estimado aponta que um aumento de 10% na taxa de juros leva a uma queda de 12,6% no retorno do índice Ibovespa, enquanto um aumento da mesma ordem na taxa de câmbio leva a uma redução de 1,3% no índice Ibovespa. Já o preço do petróleo e a produção industrial não são capazes de afetar o Ibovespa.

Por fim, Grôppo (2004) avalia a decomposição da variância do erro de previsão e confirma que a taxa de juros Selic possui o maior poder explicativo sobre o índice Ibovespa. Como exemplo, 51,98% da variação do índice Ibovespa no primeiro mês é explicada por choques na taxa de juros. Desta forma, o autor conclui o estudo apontando a importância exercida pela taxa de juros na economia brasileira e o fato da renda fixa ser um alto substituto para o mercado acionário no Brasil.

Gaio, Pessanha, Oliveira e Ázara (2007) analisam a volatilidade do índice Ibovespa utilizando os modelos da família ARCH. Os autores utilizam dados de retorno diário do Ibovespa do período de 03/01/2000 até 29/12/2005. Antes dos testes principais, expõe-se através do teste de normalidade de Jarque-Bera que a volatilidade do índice possui assimetria

negativa e curtose maior que três, ou seja, a série de volatilidade não possui a característica de uma função de distribuição Normal. Entretanto, a série é estacionária e não apresenta problema de persistência, analisado via teste de raiz unitária ADF e PP.

Em seguida, o artigo apresenta os testes de volatilidade com os modelos GARCH, EGARCH e TARARCH. Os modelos captam forte persistência na série, ou seja, um choque positivo ou negativo na volatilidade do índice repercute por vários períodos à frente. Outra característica encontrada é uma forte assimetria da volatilidade, ou seja, choques negativos se propagam de forma mais forte e em períodos mais extensos do que choques positivos. Desta forma, os autores concluem que choques exógenos, como de política econômica, possuem maior impacto sobre oscilações no Ibovespa do que características próprias do mercado. E assim, a diversificação é a melhor forma de mitigar tais riscos.

Caselani e Eid (2008) observam o impacto de variáveis macroeconômicas e de estrutura da empresa sobre a volatilidade individual das ações. O trabalho utiliza dados de 35 ações líquidas do Ibovespa para o período de janeiro de 1995 a setembro de 2003. Os autores utilizam o método de regressão linear múltipla para encontrar o efeito das seguintes variáveis sobre a volatilidade das ações: a volatilidade defasada em um período, o grau de alavancagem da empresa, o retorno da ação, o giro médio da ação, a capitalização de mercado da empresa, a taxa real de juros, o retorno do índice Dow Jones e a variação do PIB industrial brasileiro.

A análise empírica de Caselani e Eid (2008) mostrou que existe persistência na volatilidade dos ativos, ou seja, um aumento de volatilidade hoje implica maior volatilidade futura; uma relação positiva entre o giro da ação e a volatilidade, fato que indica que ações com maior negociação possuem maior volatilidade; uma relação negativa entre o PIB industrial e a volatilidade, isto é, uma queda do PIB implica aumento da volatilidade; não se encontrou forte evidência que o índice Dow Jones consiga afetar a volatilidade das ações brasileiras, indicando baixo contágio do mercado americano; e por último, uma relação positiva entre a taxa de juros e a volatilidade, fato que indica que uma maior taxa de juros implica maior percepção de risco e assim maior volatilidade. Observa-se que dois dos trabalhos citados até aqui encontraram evidência do efeito da taxa de juros, tanto sobre o retorno, como sobre a volatilidade no mercado acionário brasileiro.

Outro trabalho abordado nesta seção avalia se a atração de investimentos no Brasil está relacionada a fatores internos ou externos. Bernardelli (2014) analisa os determinantes da entrada de fluxos de capitais de curto prazo no Brasil sob a ótica dos fatores *push-pull* para o período de jan./1999 até dez./2011. Fatores *push* são fatores externos que fazem com que o

capital migre dos países desenvolvidos para os países emergentes e fatores pull são fatores internos que atraem recursos estrangeiros para o país.

O trabalho de Bernardelli (2014) dispõe de um modelo Vetor Autorregressivo Estrutural (SVAR) para estimar qual o fator predominante para a entrada de capitais no país no período analisado. São utilizadas a taxa de juros de três meses dos títulos T-bill e a produção industrial dos EUA como *proxys* do efeito *push* e o retorno do índice Bovespa, a taxa de juros Selic, o resultado primário das contas públicas e o saldo em transações correntes como *proxys* para o efeito *pull*. A análise de decomposição da variância mostra que as variáveis internas (efeito *pull*) possuem maior poder explicativo do que as variáveis externas (efeito *push*). Segundo o autor, este fato pode indicar que a maior estabilidade macroeconômica e menor vulnerabilidade externa do país fazem com que o país ofereça boas oportunidades de investimento aos estrangeiros.

3 Metodologia

A formulação do problema, apresentada no primeiro capítulo, e a construção de hipóteses constituem as primeiras etapas de pesquisa. A hipótese pode ser definida como uma proposição colocada à prova para designar sua validade. É uma condição necessária para que a pesquisa seja bem decidida, devendo prestar atenção na sua formulação, esclarecer suas relações com a teoria e especificar a metodologia a ser utilizada (Goode & Hatt, 1969).

As hipóteses estabelecidas para esta pesquisa são:

H₁: A volatilidade de um período de crise é superior à de períodos de estabilidade.

H₂: Os choques econômicos afetam o risco diversificável.

H₃: Os choques econômicos afetam o risco não diversificável.

Pode-se classificar a pesquisa em razão do objeto de investigação, pela dificuldade na obtenção dos dados, pelo nível de precisão exigido e pelos recursos materiais de que dispõe o pesquisador. Destacam-se entre elas a pesquisa bibliográfica, desenvolvida a partir de material já elaborado principalmente de livros e artigos científicos; pesquisa documental que, semelhante à pesquisa bibliográfica, vale-se de materiais que ainda não receberam um tratamento analítico; pesquisa experimental, com a perspectiva de observar os efeitos que a variável produz no objeto; pesquisa *ex post facto*, quando o pesquisador não tem controle direto sobre as variáveis independentes; o levantamento ou *survey*, caracterizado pela interrogação direta das pessoas; o estudo de caso, que faz um estudo profundo de um ou de mais objetos e o estudo de campo, o qual procura aprofundar as questões propostas (Gil, 2010). Nesta visão, esta pesquisa se caracteriza como *ex post facto*, por apresentar variáveis sobre as quais o pesquisador não possui controle direto.

3.1 Seleção da amostra e tratamento de dados

Os estudos nesta área costumam utilizar dados históricos como melhores informações para a estimativa dos retornos esperados. Esta abordagem também é utilizada neste trabalho, admitindo o passado como ferramenta relevante para projeções futuras.

Para analisarmos a primeira hipótese de pesquisa, na qual se pretende verificar se a volatilidade de um período de crise é superior a períodos de estabilidade, foram formadas

séries de dados históricos no período de julho de 2007 a junho de 2010. Os dois últimos trimestres de 2008 e os dois primeiros de 2009 são o período da crise de 2008, conforme indicação dos trabalhos de Bastos e Mattos (2011) e de Frankel e Saravelos (2012). Como resultado, têm-se dados de 12 meses antes e 12 meses após a crise.

O índice da bolsa de valores de São Paulo (Ibovespa) e a Taxa de Câmbio R\$/US\$ comercial (valor de compra) são os indicadores utilizados neste trabalho para avaliação da volatilidade do mercado de capitais brasileiro. Ambos estão representados pelos fechamentos diários e foram coletadas no site do IPEA Data. O Banco Central é a fonte dos dados para a taxa de câmbio e BMF&BOVESPA é a fonte para o Ibovespa.

A fim de analisarmos a segunda e a terceira hipóteses de pesquisa, as quais se referem aos efeitos dos choques econômicos sobre a diversificação de risco, foram selecionadas as 300 ações com maior volume de negociação na BMF&BOVESPA dentro do período de julho de 2004 a junho de 2013. Desta forma, obtêm-se dados de quatro anos antes e quatro após a crise, colaborando para a análise de períodos com diferentes volatilidades. Os dados foram coletados no Economática e representam 90% do volume total negociado no período.

Por meio do fechamento diário dessas ações, filtraram-se apenas os ativos com negociações em todos os meses do período estipulado, mantendo-se 107 dentro deste critério. O retorno diário foi utilizado para calcular o desvio padrão das ações e das futuras carteiras geradas. Posteriormente, esboçou-se um gráfico de dispersão a fim de encontrar valores discrepantes nesta amostra.

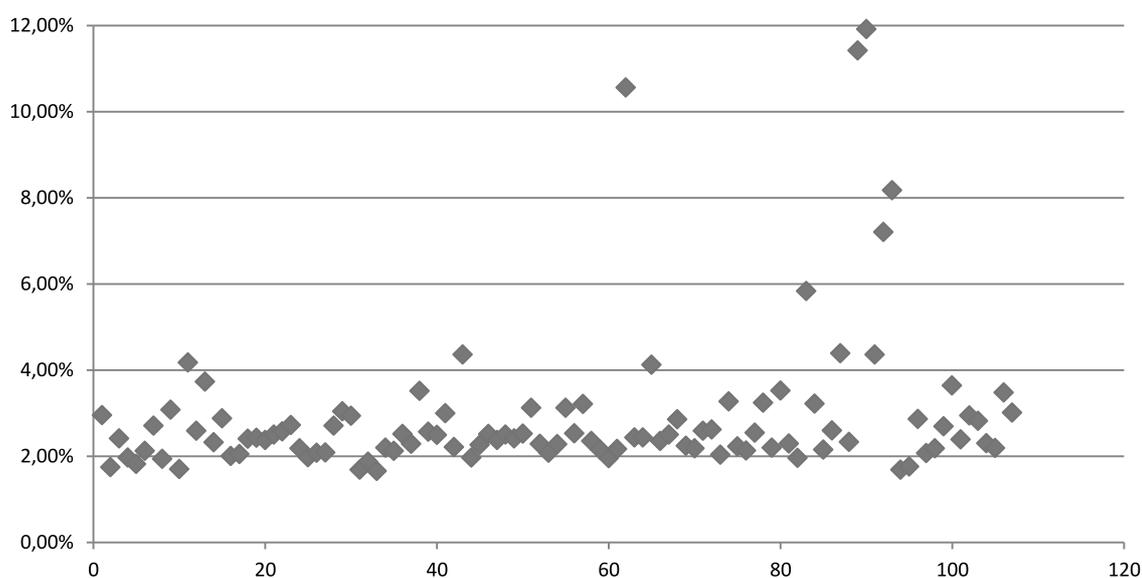


Figura 1. Dispersão dos desvios padrões das ações.

Observando os pontos no Gráfico 1, consideraram-se seis valores como *outliers*: 11,91 (Tectoy PN), 11,41 (Tectoy ON), 10,56 (J B Duarte PN), 8,17 (Telebras PN), 7,20 (Telebras ON) e 5,83 (Santander BR PN). Com esta análise, finalizou-se com 101 ações, representando 70,25% do volume total negociado na BMF&BOVESPA dentro do período coletado.

A construção das carteiras foi aleatória, reproduzindo 50 amostras de 1 a 9 ações e 100 amostras de 10 a 40 ações. Em seguida, foram calculados seus desvios padrões e o desvio padrão médio das carteiras para cada número de ações.

3.2 Modelos utilizados

De acordo com Assaf (2014), a volatilidade é uma medida estatística de dispersão que expressa a incerteza dos retornos de um ativo e, em consequência, entende-se que um mercado é volátil quando os preços dos ativos oscilam rapidamente. Foi considerado o desvio-padrão como uma volatilidade histórica de séries temporais de retornos de ativos. Esta volatilidade histórica comporta a manutenção da tendência apresentada pelos retornos no tempo. Assim, o cálculo do desvio-padrão como medida de volatilidade é desenvolvido pela apuração do retorno contínuo, ao invés do cálculo do retorno discreto.

Para se estabelecer uma metodologia de análise de volatilidade, inicialmente escolhemos as variáveis de interesse. Neste caso, coletou-se o índice de mercado (Ibovespa) e a taxa de câmbio (R\$/US\$). Em seguida, adotamos um período base para a análise (12 meses) e coletamos dados com frequência adequada (diários). A volatilidade é medida em 12 meses anteriores e 12 meses posteriores ao período da crise. A volatilidade se adapta à expressão básica do desvio-padrão, segundo Assaf Neto (2014), pela dispersão dos retornos logarítmicos dos ativos em relação ao retorno médio. Desta forma devem-se calcular os retornos para cada período, de acordo com a fórmula:

$$R = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad \text{Fórmula (7)}$$

onde P_t é o preço de fechamento no período t e P_{t-1} é o mesmo preço de fechamento no período anterior.

Calcula-se o desvio padrão para n quantidades de valores da série histórica em análise e anula-se o valor da volatilidade obtida. Neste caso os valores estão em base diária, então é feita a multiplicação do desvio padrão pela raiz quadrada de 252. Desta forma, têm-se volatilidades computadas nos períodos de pré-crise, crise e pós-crise.

Em seguida, os testes estatísticos são efetuados para verificar a hipótese de pesquisa H_1 (a volatilidade de um período de crise é superior a de períodos de estabilidade). Para o teste de comparação de médias o método utilizado será o teste de duas amostras para média, teste t-student, estabelecido com um intervalo de confiança de 95%.

Os métodos estatísticos usados no estudo da relação entre duas variáveis foram utilizados pela primeira vez por Francis Galton (1822-1911). Geralmente as decisões administrativas se baseiam na relação entre duas ou mais variáveis. Às vezes, o gerente pode valer-se da intuição para presumir as maneiras pelas quais duas variáveis estão relacionadas. Porém, se for viável obter os dados, um procedimento estatístico designado como análise de regressão pode ser utilizado para desenvolver uma equação que aponta como as variáveis se relacionam.

Segundo Anderson, Sweeney e Williams (2013), na análise de regressão, a variável prevista é chamada de variável dependente. A variável ou variáveis utilizadas para prever o valor da dependente são chamadas de variáveis independentes. O modelo mais simples de análise de regressão envolvendo apenas uma variável independente, na qual a relação se aproxima de uma linha reta, é chamado de regressão linear simples. Já na análise de regressão que envolve duas ou mais variáveis independentes, esse modelo é denominado regressão múltipla.

A partir dos conceitos empregados por Evans e Archer (1968) e Sharpe (1972), utilizamos a análise de regressão para demonstrar o comportamento das carteiras criadas, a fim de verificar o efeito diversificação durante o período coletado e, por meio do modelo representado pela fórmula 8, testar as hipóteses de pesquisa H_2 (os choques econômicos afetam o risco diversificável) e H_3 (os choques econômicos afetam o risco não diversificável).

$$\sigma_n^* = a_0 + a_1 \left(\frac{1}{n}\right) + \varepsilon \quad \text{Fórmula (8)}$$

onde $\sigma_n^* = \left(\frac{100\bar{\sigma}_n}{\bar{\sigma}_1}\right)$ = Razão entre o desvio padrão da carteira e o desvio padrão de uma ação, $\bar{\sigma}_n$ = Desvio padrão médio dos retornos das carteiras de n ações, $\bar{\sigma}_1$ = Desvio padrão médio dos retornos das carteiras de uma ação, n = Número de ações na carteira e ε = Termo residual de erro. O risco da ação composto pelo risco diversificável está representado por a_1 e o risco não diversificável por a_0 .

Com a metodologia definida e os dados coletados e tratados, podemos prosseguir para a próxima etapa, na qual serão apresentados os resultados gerados pelos modelos aqui expressos.

4 Análise dos Resultados

Nesta seção, são apresentados os resultados para a diferença de média da volatilidade do Ibovespa e da taxa de câmbio antes e após o período da crise de 2008. Em seguida, demonstram-se os valores calculados para o risco diversificável e não diversificável durante o período de 2004 a 2013.

4.1 Volatilidade no período de crise

No primeiro evento estudado, observou-se uma tendência de superioridade nas médias das volatilidades no período de crise, tanto para a Taxa de Câmbio, quanto para o Ibovespa.

Seguindo com os testes descritos na metodologia, após as médias calculadas, foram realizados testes de comparação de médias para confirmar se esses valores são realmente diferentes, comparando a variação diária desses períodos para cada indicador. A Tabela 1 apresenta os valores obtidos para esta primeira etapa.

Tabela 1
Diferença de média das volatilidades

	Taxa de Câmbio	Ibovespa
Média Vol (Pré Crise)	12,39%	27,42%
<i>Δ Crise - Pré Crise</i>	<i>11,80%*</i>	<i>19,41%*</i>
Média Vol (Crise)	24,19%	46,83%
<i>Δ Crise - Pós Crise</i>	<i>4,12%*</i>	<i>11,04%*</i>
Média Vol (Pós Crise)	20,08%	35,79%

Nota. *Significante a 5% (p-valor < 0,05). Os valores representam as médias das volatilidades dos indicadores e a diferença entre os períodos.

Na comparação do período de crise com os estágios anteriores e posteriores, para ambos indicadores, o p-valor é igual a zero. Com esses números, podemos confirmar que as médias são estatisticamente diferentes, indicando a tendência de a variável volatilidade distinguir o período de crise econômica.

Com os primeiros resultados apresentados e a circunstância de uma crise que gerou um aumento significativo na volatilidade do mercado de capitais brasileiros, podemos seguir com a análise do efeito diversificação frente aos choques econômicos.

4.2 Choques econômicos e efeito diversificação

Os resultados dos desvios padrões médios calculados para as carteiras com n ativos estão expressos na Tabela 2, em conformidade com a tabela demonstrada por Ross (2015), para cada ano do período. Como período de crise estabelecido foi de julho de 2008 a junho de 2009, logo os 12 meses estão sempre representados entre dois anos.

Tabela 2
Diversificação de Risco

N° Ações	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013
1	2,48% (100,00%)	2,60% (100,00%)	2,60% (100,00%)	2,76% (100,00%)	3,67% (100,00%)	2,25% (100,00%)	1,78% (100,00%)	2,27% (100,00%)	2,24% (100,00%)
2	2,02% (81,41%)	2,08% (80,06%)	1,96% (75,50%)	2,22% (80,19%)	3,13% (85,18%)	1,64% (73,12%)	1,38% (77,94%)	1,79% (78,67%)	1,82% (81,17%)
3	1,74% (70,10%)	1,75% (67,27%)	1,77% (68,19%)	2,00% (72,52%)	2,84% (77,27%)	1,57% (69,82%)	1,24% (69,76%)	1,70% (74,99%)	1,65% (73,82%)
4	1,51% (61,12%)	1,62% (62,25%)	1,58% (60,69%)	1,81% (65,41%)	2,55% (69,48%)	1,42% (63,31%)	1,11% (62,61%)	1,53% (67,36%)	1,35% (60,30%)
5	1,36% (54,97%)	1,44% (55,28%)	1,43% (55,15%)	1,75% (63,36%)	2,45% (66,87%)	1,32% (58,76%)	1,02% (57,64%)	1,44% (63,15%)	1,27% (56,77%)
6	1,33% (53,57%)	1,41% (54,26%)	1,37% (52,73%)	1,68% (60,65%)	2,42% (65,86%)	1,26% (56,00%)	0,96% (54,01%)	1,38% (60,55%)	1,19% (53,08%)
7	1,27% (51,24%)	1,35% (51,98%)	1,30% (50,08%)	1,62% (58,72%)	2,33% (63,45%)	1,19% (52,74%)	0,91% (51,22%)	1,29% (56,83%)	1,11% (49,80%)
8	1,22% (49,40%)	1,30% (49,91%)	1,33% (51,25%)	1,61% (58,25%)	2,31% (63,02%)	1,19% (52,82%)	0,91% (51,24%)	1,31% (57,74%)	1,13% (50,43%)
9	1,19% (48,16%)	1,28% (49,08%)	1,27% (48,85%)	1,60% (57,92%)	2,32% (63,09%)	1,14% (50,93%)	0,86% (48,60%)	1,26% (55,23%)	1,07% (47,96%)
10	1,18% (47,51%)	1,26% (48,31%)	1,22% (46,81%)	1,54% (55,63%)	2,22% (60,55%)	1,10% (49,07%)	0,84% (47,06%)	1,21% (53,41%)	1,04% (46,43%)
12	1,10% (44,61%)	1,19% (45,93%)	1,18% (45,46%)	1,51% (54,79%)	2,22% (60,63%)	1,11% (49,42%)	0,82% (46,35%)	1,23% (54,11%)	0,99% (44,08%)
14	1,08% (43,44%)	1,16% (44,47%)	1,13% (43,54%)	1,49% (53,91%)	2,18% (59,53%)	1,07% (47,62%)	0,79% (44,68%)	1,19% (52,54%)	0,97% (43,38%)
16	1,05% (42,25%)	1,11% (42,87%)	1,10% (42,15%)	1,46% (52,68%)	2,15% (58,49%)	1,07% (47,43%)	0,78% (44,16%)	1,19% (52,33%)	0,95% (42,25%)
18	1,03% (41,67%)	1,11% (42,55%)	1,09% (42,02%)	1,44% (51,94%)	2,11% (57,63%)	1,05% (46,90%)	0,76% (42,86%)	1,16% (51,18%)	0,92% (41,27%)
20	1,02% (41,17%)	1,09% (41,78%)	1,09% (41,77%)	1,44% (51,92%)	2,12% (57,73%)	1,03% (45,85%)	0,75% (42,30%)	1,15% (50,70%)	0,90% (40,37%)
25	0,99% (40,01%)	1,06% (40,95%)	1,05% (40,22%)	1,41% (51,04%)	2,09% (56,97%)	1,00% (44,61%)	0,73% (40,90%)	1,12% (49,40%)	0,87% (39,06%)
30	0,97% (39,20%)	1,06% (40,63%)	1,03% (39,58%)	1,40% (50,63%)	2,10% (57,21%)	1,00% (44,54%)	0,72% (40,35%)	1,12% (49,36%)	0,87% (38,77%)
35	0,95% (38,29%)	1,04% (39,91%)	1,02% (39,36%)	1,40% (50,68%)	2,10% (57,12%)	0,99% (44,11%)	0,71% (39,79%)	1,12% (49,10%)	0,84% (37,33%)
40	0,92% (37,03%)	1,00% (38,41%)	0,99% (38,17%)	1,37% (49,43%)	2,04% (55,58%)	0,97% (43,33%)	0,69% (38,90%)	1,09% (47,88%)	0,81% (36,39%)

Nota. Os valores em negrito representam o Desvio Padrão Médio do Retorno Anual da Carteira e os valores entre parênteses a razão entre o Desvio Padrão da Carteira e o Desvio Padrão de uma ação, sendo cada linha equivalente ao número de ativos das carteiras.

Podemos observar o efeito diversificação, ou seja, conforme o número de ativos é adicionado nas carteiras, o risco médio de seus retornos diminui. Outra notação importante é a tendência do risco médio no período de crise ser maior do que os outros quatro anos analisados anteriormente e posteriormente ao mesmo. A figura 2 demonstra claramente estes pontos, ilustrando todo o período estudado.

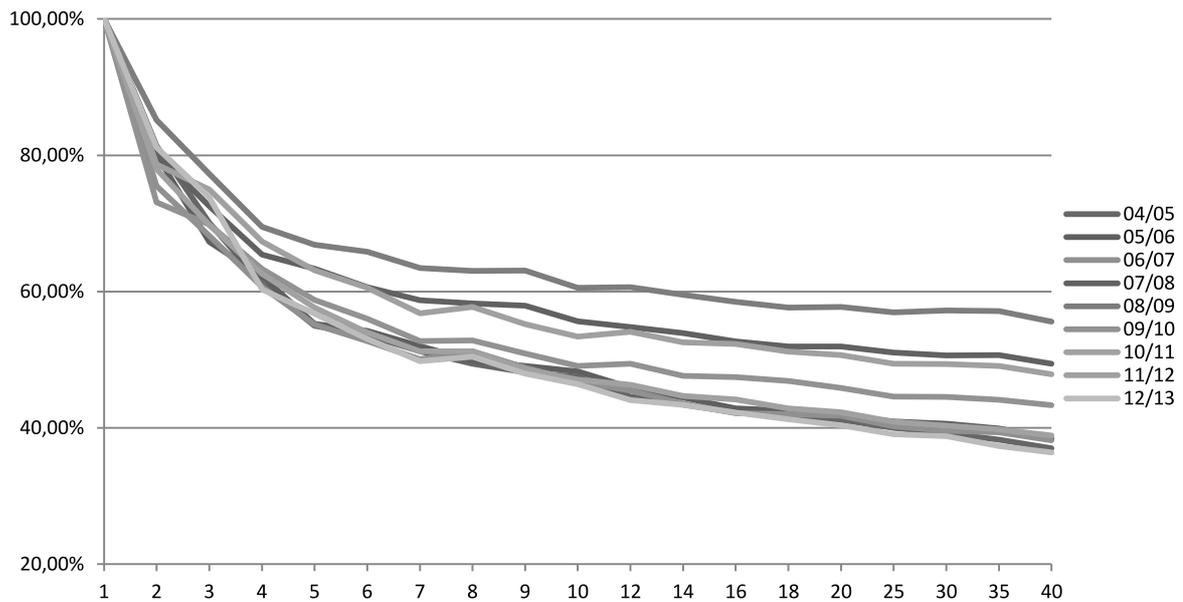


Figura 2. Diversificação de Risco.

Valendo-se dos dados utilizados, progrediu-se para uma comparação entre os retornos das carteiras elaboradas e o retorno do Índice Bovespa calculado para o mesmo período, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3

Retorno das carteiras versus Índice Bovespa

Nº Ações	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	Acumulado Período	Média Anual
1	25,68% (15,01%)	34,30% (40,35%)	96,87% (44,87%)	-16,75% (13,79%)	-24,41% -(31,47%)	29,99% (15,24%)	19,88% (0,89%)	-3,32% -(16,14%)	-5,80% -(14,46%)	196,76% (52,09%)	12,85% (4,77%)
2	29,79% (15,01%)	45,29% (40,35%)	96,62% (44,87%)	-10,50% (13,79%)	-28,13% -(31,47%)	20,99% (15,24%)	17,89% (0,89%)	-8,64% -(16,14%)	-7,64% -(14,46%)	187,06% (52,09%)	12,43% (4,77%)
3	33,55% (15,01%)	39,77% (40,35%)	97,92% (44,87%)	-2,46% (13,79%)	-31,65% -(31,47%)	13,27% (15,24%)	7,05% (0,89%)	-16,51% -(16,14%)	-15,18% -(14,46%)	111,50% (52,09%)	8,68% (4,77%)
4	34,37% (15,01%)	44,70% (40,35%)	84,27% (44,87%)	-9,59% (13,79%)	-29,20% -(31,47%)	21,64% (15,24%)	13,95% (0,89%)	-7,58% -(16,14%)	-8,27% -(14,46%)	169,49% (52,09%)	11,64% (4,77%)
5	33,26% (15,01%)	48,34% (40,35%)	90,11% (44,87%)	-11,08% (13,79%)	-27,07% -(31,47%)	23,09% (15,24%)	16,27% (0,89%)	-6,38% -(16,14%)	-12,27% -(14,46%)	186,46% (52,09%)	12,40% (4,77%)

Continua

N° Ações											Conclusão	
	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	Acumulado Período	Média Anual	
6	31,59% (15,01%)	49,99% (40,35%)	91,43% (44,87%)	-9,72% (13,79%)	-27,15% -(31,47%)	22,75% (15,24%)	13,81% (0,89%)	-8,86% -(16,14%)	-9,65% -(14,46%)	185,88% (52,09%)	12,38% (4,77%)	
7	33,03% (15,01%)	48,74% (40,35%)	88,23% (44,87%)	-7,68% (13,79%)	-26,20% -(31,47%)	21,77% (15,24%)	15,74% (0,89%)	-6,22% -(16,14%)	-9,36% -(14,46%)	203,98% (52,09%)	13,15% (4,77%)	
8	39,19% (15,01%)	45,06% (40,35%)	99,19% (44,87%)	-7,59% (13,79%)	-28,90% -(31,47%)	22,33% (15,24%)	13,65% (0,89%)	-11,81% -(16,14%)	-11,70% -(14,46%)	186,09% (52,09%)	12,39% (4,77%)	
9	31,41% (15,01%)	43,53% (40,35%)	99,05% (44,87%)	-10,34% (13,79%)	-26,57% -(31,47%)	19,99% (15,24%)	14,24% (0,89%)	-8,28% -(16,14%)	-10,26% -(14,46%)	178,88% (52,09%)	12,07% (4,77%)	
10	32,93% (15,01%)	45,62% (40,35%)	91,39% (44,87%)	-7,20% (13,79%)	-25,15% -(31,47%)	21,42% (15,24%)	16,41% (0,89%)	-6,71% -(16,14%)	-10,63% -(14,46%)	203,24% (52,09%)	13,12% (4,77%)	
12	32,80% (15,01%)	45,03% (40,35%)	93,95% (44,87%)	-10,86% (13,79%)	-28,56% -(31,47%)	23,84% (15,24%)	13,29% (0,89%)	-9,22% -(16,14%)	-9,55% -(14,46%)	174,08% (52,09%)	11,85% (4,77%)	
14	33,34% (15,01%)	46,18% (40,35%)	89,12% (44,87%)	-8,69% (13,79%)	-27,02% -(31,47%)	22,21% (15,24%)	14,15% (0,89%)	-8,90% -(16,14%)	-10,40% -(14,46%)	179,72% (52,09%)	12,11% (4,77%)	
16	35,08% (15,01%)	47,09% (40,35%)	88,96% (44,87%)	-10,10% (13,79%)	-27,00% -(31,47%)	21,36% (15,24%)	15,04% (0,89%)	-8,21% -(16,14%)	-7,55% -(14,46%)	191,95% (52,09%)	12,64% (4,77%)	
18	32,36% (15,01%)	43,62% (40,35%)	92,73% (44,87%)	-8,52% (13,79%)	-27,29% -(31,47%)	21,92% (15,24%)	14,74% (0,89%)	-9,44% -(16,14%)	-10,07% -(14,46%)	177,68% (52,09%)	12,02% (4,77%)	
20	32,79% (15,01%)	43,48% (40,35%)	92,62% (44,87%)	-8,72% (13,79%)	-26,75% -(31,47%)	23,14% (15,24%)	14,82% (0,89%)	-9,43% -(16,14%)	-10,45% -(14,46%)	181,35% (52,09%)	12,18% (4,77%)	
25	32,83% (15,01%)	44,96% (40,35%)	93,02% (44,87%)	-10,33% (13,79%)	-26,99% -(31,47%)	22,97% (15,24%)	14,42% (0,89%)	-9,26% -(16,14%)	-9,98% -(14,46%)	179,63% (52,09%)	12,10% (4,77%)	
30	33,81% (15,01%)	46,05% (40,35%)	90,57% (44,87%)	-8,88% (13,79%)	-27,21% -(31,47%)	21,71% (15,24%)	13,39% (0,89%)	-9,57% -(16,14%)	-10,62% -(14,46%)	175,54% (52,09%)	11,92% (4,77%)	
35	31,84% (15,01%)	44,29% (40,35%)	93,24% (44,87%)	-8,79% (13,79%)	-26,96% -(31,47%)	21,48% (15,24%)	13,61% (0,89%)	-8,44% -(16,14%)	-10,49% -(14,46%)	176,97% (52,09%)	11,98% (4,77%)	
40	33,16% (15,01%)	44,36% (40,35%)	91,52% (44,87%)	-9,16% (13,79%)	-26,76% -(31,47%)	22,00% (15,24%)	14,38% (0,89%)	-8,93% -(16,14%)	-9,06% -(14,46%)	183,08% (52,09%)	12,26% (4,77%)	

Nota. Os valores em negrito representam o Retorno Anual da Carteira e os valores entre parênteses o Retorno Anual do Índice Bovespa, sendo cada linha equivalente ao número de ativos das carteiras.

Houve uma forte variação dos retornos entre os períodos, destacando a maior queda para o estágio da crise. Observou-se também uma superioridade do retorno médio total do período para as carteiras construídas aleatoriamente em relação ao Índice Bovespa. Porém, diferentemente dos riscos calculados, os quais apresentaram diferentes resultados para cada quantidade de ativo alocado nas carteiras, os retornos não expressaram diferenças nesta estratégia.

Seguindo com a realização das devidas regressões, conforme o modelo explicado na metodologia, foram obtidos os seguintes resultados, demonstrados na Tabela 4 a seguir:

Tabela 4
Evolução do Efeito Diversificação

Ano	Risco Não Diversificável (a_0)	Risco Diversificável (a_1)	R-Quadrado (R^2)
2004/2005	0,3973	0,6817	0,9439
2005/2006	0,4070	0,6587	0,9563
2006/2007	0,4006	0,6522	0,9634
2007/2008	0,5049	0,5337	0,9744
2008/2009	0,5653	0,4781	0,9639
2009/2010	0,4428	0,5893	0,9721
2010/2011	0,4102	0,6540	0,9531
2011/2012	0,4936	0,5527	0,9570
2012/2013	0,3937	0,6943	0,9284

Nota. Os valores representam o cálculo da regressão $\sigma_n^* = a_0 + a_1 \left(\frac{1}{n}\right) + \varepsilon$, onde o risco da ação composto pelo risco diversificável está representado por a_1 e o risco não diversificável por a_0 .

Baseado na regressão executada a um nível de 95% de confiança, podemos confirmar a presença do risco não diversificável a_0 e diversificável a_1 significantes estatisticamente. Outra apuração importante são os níveis dos R^2 , que se encontram com alto poder de explicação entre as variáveis dependente σ_n^* (efeito diversificação) e independente $\frac{1}{n}$ (número de ações na carteira). Observamos que os menores R^2 adquiridos foram de 0,9439 e 0,9284 no primeiro e último ano da série respectivamente.

Os resultados mostram que, para todos os anos da série, quando o risco não diversificável aumenta (risco de mercado), o risco diversificável diminui. Esta relação ratifica o efeito diversificação atuando no mercado de ações brasileiro, mesmo que seja aleatória a escolha dos ativos para a composição das carteiras.

Com a associação dos resultados obtidos para a hipótese de pesquisa H_1 e em decorrência dos valores dos coeficientes a_0 e a_1 , observa-se outro fator importante desta análise de regressão, o qual aponta o maior nível de a_0 no período de crise. Houve um comportamento abrupto na série causado pela crise de 2008, onde o risco sistemático ficou mais evidente. Ou seja, o período que se destacou com a maior volatilidade no mercado de capitais, também está associado ao maior nível de risco integrante do mercado.

Avançando na análise dos coeficientes, nota-se que para o maior nível de a_0 (risco não diversificável) encontra-se o menor nível de a_1 (risco diversificável). Percebe-se assim, a

sensibilidade do efeito diversificação frente aos choques econômicos e como esses dois parâmetros se comportaram de maneira relevante em períodos com fatores adversos na economia nacional.

5 Conclusão

O objetivo principal deste estudo era analisar a volatilidade do mercado de capitais brasileiro em razão de fatores adversos na economia. Tendo isso em vista, foi comparada a volatilidade em dois períodos: um de estabilidade e outro de crise. Os resultados demonstraram uma tendência real de maior volatilidade para a crise de 2008, comparado com os períodos vizinhos. Isso evidencia como uma crise internacional pode afetar demasiadamente o mercado de capitais brasileiro.

Outro objetivo era verificar como os choques econômicos afetaram o risco diversificável e não diversificável de carteiras de 101 ações da BM&FBOVESPA, compiladas em n combinações e observadas entre os anos de 2004 e 2013. Esta análise permitiu apurar os benefícios que a utilização do modelo de diversificação traz para os investidores e gestores na escolha de uma carteira com um nível de risco aceitável. Depois de concluídos os testes, os resultados solidificaram o conceito de que a diversificação de ativos coopera para a redução de risco, a qual demonstrou-se profundamente eficaz no momento de maior volatilidade do período estudado, ocorrido na crise de 2008.

Esta pesquisa traz como resultado a aplicação dos modelos de Evans e Archer (1968) e Sharpe (1972) para o mercado brasileiro, os quais foram utilizados nos testes que calculam os ganhos de diversificação, começando por Solnik (1974). O produto encontrado foi simultaneamente um maior nível de risco sistêmico para um menor nível de risco diversificável, precisamente em um estágio de crise econômica. Consequentemente, os resultados obtidos corroboram os trabalhos de Brito e Brito (2002), Grôppo (2004), Ramos e Pinto (2004) e Gaio, Pessanha, Oliveira e Ázara (2007), indicando que os choques econômicos possuem um forte impacto sobre o mercado de capitais brasileiro e apontando a diversificação como a melhor forma de reduzir os riscos.

Finalmente, cumpre frisar a alta volatilidade encontrada em um período de nove anos, durante o qual as variáveis analisadas mostraram estágios com mais estabilidade e estágios de risco, o que indica a alta sensibilidade do mercado brasileiro frente a fatores econômicos.

Referências

- Ahmed, S., & Zlate, A. (2014). Capital flows to emerging market economies: Brave new world? *Journal of International Money and Finance*, 48(pt. B), 221-248.
- Akdogan, H. (1996). A suggested approach to country selection in international portfolio diversification. *The Journal of portfolio management*, 23(1), 33-39.
- Almada, E., & Savoia, J. R. F. (2010). Diversificação internacional de portfólios: Um estudo para os países africanos. *Revista de Finanças Aplicadas*, 1, 1-17.
- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., & Williams, T. A. (2013). *Estatística aplicada à administração e economia* (3a ed.). São Paulo: Cengage Learning.
- Assaf, A., Neto (2014). *Mercado financeiro* (12a ed.). São Paulo: Atlas.
- Bastos, C. P., & Mattos, F. (2011). Crise da subprime nos Estados Unidos: A reação do setor público e o impacto sobre o emprego. *Revista Tempo do Mundo*, 3(2), 171-207. Recuperado de http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/rtm/120822_rtmv3_portugues02_cap8.pdf
- Bekaert, G., & Harvey, C. R. (2014). *Emerging equity markets in a globalizing world*. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2344817>
- Bekaert, G., & Urias, M. S. (1996). Diversification, integration and emerging market closed-end funds. *The Journal of Finance*, 51(3), 835-869.
- Bernardelli, A. G., & Araújo, E. C., de (2014). Uma análise dos determinantes do fluxo de capital de curto prazo para o Brasil no período 1999 a 2011 utilizando um modelo VAR estrutural. *Anais do Encontro Nacional de Economia*, Niterói, RJ, Brasil, 40. Recuperado de https://www.anpec.org.br/encontro/2012/inscricao/files_I/i6-9683116dd683cfffdb618ba6bf270c236.pdf
- Bodie, Z., & Merton, R. C. (2002). *Finanças*. São Paulo: Bookman.
- Brito, A. A., & Brito, N. R. O. (2002). Diversificação de risco e choques exógenos sobre o mercado de capitais brasileiro. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*, 37(1), 19-28.
- Brito, N. R. O. (1981). O Efeito de Diversificação de risco no mercado acionário brasileiro. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*, 16(2), 108-121.
- Bruni, A. L., Fuentes, J., & Famá, R. (1998). A moderna teoria de portfólios e a contribuição dos mercados latinos na otimização da relação risco versus retorno de carteiras internacionais: Evidências empíricas recentes (1996-1997). *Anais do SemeAd FEA/USP*, São Paulo, SP, Brasil, 3. Recuperado de http://www.infinitaweb.com.br/albruni/artigos/a9905_Semead_Cart_Intern.pdf
- Caselani, C. N., & Eid, W., Jr. (2008). Fatores microeconômicos e conjunturais e a volatilidade dos retornos das principais ações negociadas no Brasil. *RAC-Electronica*, 2(2), 330-351. Recuperado de http://anpad.org.br/periodicos/arq_pdf/a_741.pdf

- Chen, N. F., Roll, R., & Ross, S. A. (1986). Economic forces and the stock market. *Journal of Business*, 59(3), 383-403. Recuperado de http://rady.ucsd.edu/faculty/directory/valkanov/pub/classes/mfe/docs/ChenRollRoss_JB_1986.pdf
- Contani, E., Securato, J. R., & Savoia, J. R. F. (2008). Análise do risco sistemático e retorno da carteira brasileira: Um estudo empírico sobre sua integração com a América Latina e o Mundo. *Anais do Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - Seget*, Resende, RJ, Brasil, 4. Recuperado de http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos08/493_Artigo%20Diversificacao%20Internacional.pdf
- Elton, E. J., Gruber, M. J., Brown, S. J., & Goetzmann, W. N. (1995). *Modern portfolio theory and investment analysis*. New York: John Wiley & Sons.
- Evans, J. L., & Archer, S. H. (1968). Diversification and the reduction of dispersion: An empirical analysis. *The Journal of Finance*, 23(5), 761-767.
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417.
- Fama, E. F., & French, K. R. (1992). The crosssection of expected stock returns. *The Journal of Finance*, 47(2), 427-465.
- Fama, E. F., & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3-56.
- Forbes, K. J., & Warnock, F. E. (2012). Capital flow waves: Surges, stops, flight, and retrenchment. *Journal of International Economics*, 88(2), 235-251.
- Frankel, J., & Saravelos, G. (2012). Can leading indicators assess country vulnerability? Evidence from the 2008–09 global financial crisis. *Journal of International Economics*, 87(2), 216-231.
- Gaio, L. E., Pessanha, G. R. G., Oliveira, D. R., de & Ázara, L. N., de (2007). Análise da volatilidade do índice Bovespa: Um estudo empírico utilizando modelos da classe ARCH. *Contextus*, 5(1), 07-16.
- Ghysels, E., Plazzi, A., & Valkanov, R. I. (2011). Conditional skewness of stock market returns in developed and emerging markets and its economic fundamentals [Research Paper, (11-06)]. Swiss Finance Institute, Zurich, Switzerland. Recuperado de http://www.unc.edu/~eghysels/papers/GPV_Oct_6_2011_EG.pdf
- Gil, A. C. (2010). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas.
- Gjika, D., & Horvath, R. (2013). Stock market comovements in Central Europe: Evidence from the asymmetric DCC model. *Economic Modelling*, 33, 55-64.
- Gomes, L. F. A. M. (2007). *Teoria da decisão*. São Paulo: Thomson Learning.
- Goode, W. J., & Hatt, P. K. (1969). *Métodos em pesquisa social*. São Paulo: Cia Ed. Nacional.

- Grôppo, G. D. S. (2004). *Causalidade das variáveis macroeconômicas sobre o IBOVESPA* (Tese de doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil
- Hieda, A., & Oda, A. L. (1998). Um estudo sobre a utilização de dados históricos no modelo de Markowitz aplicado a bolsa de valores de São Paulo. *Anais do SemeAd FEA/USP*, São Paulo, SP, Brasil, 3.
- Jorion, P. (1985). International portfolio diversification with estimation risk. *Journal of Business*, 58(3), 259-278.
- Köksal, B., & Orhan, M. (2013). Market risk of developed and emerging countries during the global financial crisis. *Emerging Markets Finance and Trade*, 49(3), 20-34.
- Lintner, J. (1965). The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *The Review of Economics and Statistics*, 49(1), 13-37.
- Lipsey, R. G., Chrystal, A. (2004) *Economics* (10th ed.). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91.
- Ramos, M. A. G., & Pinto, A. C. (2004). A volatilidade do mercado e a instabilidade das correlações entre as ações. *Anais do EnANPAD*, Florianópolis, SC, Brasil, 28.
- Ross, S. A., Westerfield, R. W., Jaffe, J., & Lamb, R. (2015). *Administração financeira*. São Paulo: MacGrall Hill / Bookman.
- Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, 19(3), 425-442.
- Sharpe, W. F. (1972). Risk, market sensitivity and diversification. *Financial Analysts Journal*, 28(1), 74-79.
- Solnik, B. H. (1974). Why not diversify internationally rather than domestically? *Financial Analysts Journal*, 30(4), 48-54.
- William, J. S. (1981). *Estatística aplicada à administração*. São Paulo: Harper Row do Brasil.
- Wertheimer, G. (2013). *Diversificação internacional no contexto brasileiro*. (Dissertação de mestrado). Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, SP, Brasil.
Recuperado de http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11066/Diversificacao_Int_n_o_cont_brasileiro_.pdf?sequence=1
- Zanini, F. A. M., & Figueiredo, A. C. (2008). As teorias de carteira de Markowitz e de Sharpe: Uma aplicação no mercado brasileiro de ações entre julho/95 e junho/2000. *Revista de Administração Mackenzie*, 6(2), 38-64.