



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

LUIZ HENRIQUE CARVALHO BRAID

**A CRISE FINANCEIRA DE 2008 E SEUS IMPACTOS NOS SETORES DA
ECONOMIA BRASILEIRA: UMA ABORDAGEM POR REGRESSÕES
QUANTÍLICAS E TEORIA DE PORTFÓLIO**

**FORTALEZA
2011**

LUIZ HENRIQUE CARVALHO BRAID

**A CRISE FINANCEIRA DE 2008 E SEUS IMPACTOS NOS SETORES DA
ECONOMIA BRASILEIRA: UMA ABORDAGEM POR REGRESSÕES
QUANTÍLICAS E TEORIA DE PORTFÓLIO**

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

Orientador: Prof. Dr. Andrei Gomes Simonassi

**FORTALEZA
2011**

LUIZ HENRIQUE CARVALHO BRAID

**A CRISE FINANCEIRA DE 2008 E SEUS IMPACTOS NOS SETORES DA
ECONOMIA BRASILEIRA: UMA ABORDAGEM POR REGRESSÕES
QUANTÍLICAS E TEORIA DE PORTFÓLIO**

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

Aprovada em: 24/02/2011

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Andrei Gomes Simonassi
Orientador

Prof. Dr. Augusto Marcos Carvalho Sena
Membro

Prof. Dr. Paulo Rogério Faustino Matos
Membro

Aos meus PAIS, que sempre me apoiaram nas minhas jornadas: acadêmica, profissional e pessoal, dedica-lhes o meu sincero muito obrigado.

À minha namorada, Juliana Caneca, que me deu ânimo nessa reta final do mestrado.

RESUMO

O estudo utiliza técnicas tradicionais de Finanças e Econometria para analisar os impactos da crise financeira de 2008 sobre alguns setores da economia brasileira, tomando por base os indicadores setoriais de mercado da Fundação Getúlio Vargas (FGV). Inicialmente aplica-se a teoria de Markowitz aos indicadores setoriais de mercado de oito setores e estimam-se portfólios eficientes no período pré e pós-crise financeira, constatando que os pesos atribuídos aos dois períodos diferem dramaticamente. Posteriormente, regressões quantílicas para os setores Mineração, Metalurgia e Têxtil são estimadas, confrontando o retorno setorial com o retorno da carteira de mercado e a volatilidade implícita. Além de captar a elevação do prêmio de risco exigido pelos investidores em períodos de crise, os modelos permitem inferir que há uma mudança de comportamento do consumidor em períodos de instabilidade econômica no sentido de torná-lo mais tolerante ao risco.

Palavras-Chave: Teoria de Carteira; Regressão Quantílica; Crise Financeira.

ABSTRACT

This study applies traditional techniques in Finance and Econometrics in order to analyze the impacts of Financial Crisis on some sectors of the Brazilian economy based upon market indicators provided by Getulio Vargas Foundation (FGV). Initially we apply the theory proposed by Markowitz to sectoral indicators for eight economic sectors and estimate efficient portfolios in the pre and post-financial crisis periods and we verify that the weights established in the two cases differ dramatically. After that, we estimate quantile regressions for three sectors: Mining, Metallurgic and Textiles are estimated confronting the its returns against the return of the market portfolio and the implicit volatility measured. First of all, the model captures the increase in the risk premium demanded by investors in times of crisis; in spite of the models allow us to infer that there is a change in consumer behavior in times of economic instability in order to make him more risk-tolerant.

Keywords: Portfolio Theory, Quantile Regression, Financial Crisis

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - Correlação entre os Indicadores Mensais x Ibovespa.....	31
TABELA 02 - Carteira Ótima no Período 01/05/00 a 01/05/08 – Pré-Crise.....	34
TABELA 03 - Carteira Ótima no Período 01/05/08 a 01/12/08 – Crise.....	35
TABELA 04 - Carteira Ótima no Período 01/12/08 a 01/08/10 – Pós-Crise.....	35
TABELA 05 - Resultados Regressões Quantílicas Setoriais - Período Total.....	38
TABELA 06 - Resultados Regressões Quantílicas Setoriais – Período Pré-Crise.	40
TABELA 07 - Resultados Regressões Quantílicas Setoriais – Durante e pós-Crise.....	41
TABELA 08 - Resultados Regressões Quantílicas <i>Bootstrap</i> – Período completo	47
TABELA 09 - Resultados Regressões Quantílicas <i>Bootstrap</i> – Período pré-crise	48
TABELA 10 - Resultados Regressões Quantílicas <i>Bootstrap</i> – Período durante a crise e após a crise financeira.....	49

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01 - Gráfico variâncias x números de ativos.....	15
GRÁFICO 02 - Fronteira média-variância.....	18
GRÁFICO 03 - Indicadores do Ibov médios mensais.....	29
GRÁFICO 04 - Indicadores mensais setoriais e do Ibovespa.....	30
GRÁFICO 05 - Retorno Diário do Ibovespa e Eventos Marcantes entre 2000 e 2010.....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	09
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Teoria de Carteira	11
2.1.1. Risco e Retorno.....	12
2.1.2. Diversificação da Carteira	13
2.1.3. Modelo de Markowitz.....	15
2.2. Regressão Quantílica.....	18
3. ASPECTOS METODOLÓGICOS	20
3.1 Regressão Quantílica.....	20
4. A CRISE FINANCEIRA INTERNACIONAL	23
4.1 Aspectos Gerais.....	23
4.2 Caso Brasileiro.....	25
5. EVIDÊNCIA EMPÍRICA	28
5.1 Análise Empírica das Séries dos Indicadores: Ibov x Setores.....	29
5.2 Sobre os Retornos Médios Mensais.....	32
6. ANÁLISE DOS RESULTADOS	34
6.1 Otimização do modelo de Markowitz.....	34
6.2 Abordagem via Regressões Quantílicas.....	36
7. CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS	47

1. INTRODUÇÃO

Analisar períodos de elevada instabilidade econômica e compreender o comportamento do investidor nestes períodos são os desafios para as áreas de economia e finanças, constituindo-se de temas de grande debate entre os formuladores de política e econômica.

Diversas metodologias foram se desenvolvendo ao longo do tempo e a análise da teoria da carteira de Markowitz que, ainda hoje, é muito utilizada por analistas e investidores em suas tomadas de decisões, é teoria importante em qualquer estudo, seja no âmbito acadêmico ou profissional. Baseado na teoria da diversificação é possível promover uma redução do risco, podendo até manter o nível de retorno estável. Outra metodologia nova para o gerenciamento de risco e que ainda não é muito utilizada em grande escala é a regressão quantílica, que divide a amostra em quantis desejados, facilitando a análise de investimento a qual, no caso desta dissertação, será desenvolvida por meio da divisão da amostra dos 1% menores retornos, considerados de baixo retorno e dos 25% menores retornos, nominados de retornos moderados.

As duas metodologias citadas serão utilizadas para o desenvolvimento de um estudo mais apurado de uma das crises mais devastadoras que abalou o sistema financeiro mundial, ocorrido em meados de 2008, com seu início representado pela quebra do banco de investimentos *Lehman Brothers*. Essa crise sinalizou para a necessidade de se ter um controle severo dos investimentos, pois, qualquer descuido, pode provocar o caos, não só a uma instituição financeira, mas em todo um sistema financeiro em virtude de problemas de liquidez, devido a grande ligação entre as instituições que compõem o sistema.

O estudo utiliza, para a análise dos efeitos da crise financeira mundial de 2008, o indicador da Fundação Getúlio Vargas – FGV100, composto pelos setores de I) energia, II) alimentos, III) materiais elétricos e eletrônicos, IV) metalurgia, V) extração mineral, VI) Papel e celulose e VII) química.

A dissertação está dividida em sete capítulos, distribuídos da seguinte forma: i) a introdução, oferecendo uma ideia geral da pesquisa; ii) o referencial teórico, o qual relata estudos realizados sobre os temas abordados; iii) os aspectos metodológicos, apresentando a metodologia sobre regressão quantílica e o modelo utilizado no estudo; iv) um resumo sobre a crise financeira internacional, locus onde são comentados os possíveis problemas geradores e as consequências da crise, bem como uma análise dos impactos na economia brasileira; v) a evidência empírica, com apresentação de estudos gráficos e tabelas envolvendo os setores propostos neste trabalho e vi) a análise dos resultados e, finalizando, a conclusão do trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Teoria de Carteira

Quando se diversifica uma carteira de ativos, há a diminuição de seus riscos, pois se pulveriza o risco individual em diversos ativos, de forma que este não ficará concentrado em um ou poucos ativos, portanto, se otimiza o resultado da carteira e, assim, se maximiza o retorno esperado.

Brune e Famá (1999) descrevem o desenvolvimento de algumas premissas analisadas por Markowitz, sobre a teoria da carteira e suas características dos investidores, descritas abaixo:

- I – O retorno esperado e a variância são os dois métodos de avaliação utilizados pelos investidores;
- II - Os Aplicadores sempre procurariam os investimentos de menor risco e que possuem maior retorno;
- III – Os investidores são avessos ao risco;
- IV – Os ativos são divisíveis para os investidores, se assim desejassem;
- V – Existem taxas livres de risco no mercado, as quais os investidores podem adquirir;
- VI – Os custos e as taxas são considerados irrelevantes;
- VII – Os investidores estão de acordo com a distribuição de probabilidade das taxas de retornos dos ativos.

2.1.1 Risco e Retorno

Desde a criação da moeda como meio de troca e reserva de valor, surgiu a necessidade de se poupar uma parte da renda com o intuito de se consumir no futuro. No momento de aplicar esses recursos os investidores se deparam com o seguinte *trade-off*: obter um maior retorno dado um maior risco ou aplicar em ativos de menor risco e se satisfazer com um menor retorno.

O Banco Central do Brasil, por meio da Resolução 3.464 (2007), define o risco de mercado “como a possibilidade de ocorrência de perda resultantes da flutuação nos valores de mercado de posição detidos por uma instituição financeira”. Existem diferentes tipos de riscos que os agentes podem se deparar ao aplicar seus recursos no sistema financeiro, como por exemplo, o risco de crédito, operacional, de liquidez e o risco de mercado, que é o ambiente de estudo deste trabalho.

Para que se tivesse uma ideia de qual caminho dos investimentos seguir, houve a necessidade de se mensurar os retornos e os riscos, aos quais as aplicações eram submetidas. Os retornos reais obtidos podem ser muito diferentes dos retornos esperados, pois não há condições de se conhecer *ex-ante*, a precificação dos ativos no futuro, a fim de se calcular, de forma efetiva, o quanto a carteira vai render no final da aplicação e o risco que se está sendo submetido ao aplicar numa determinada carteira. Para solucionar esse problema temporal, calcular-se-á o retorno e o risco, utilizando-se o primeiro e o segundo momento estatístico para obter o retorno e o risco esperado.

Mensuração do retorno esperado pelo somatório do produto dos valores dos ativos pelas suas frequências relativas ou médias ponderadas das possíveis taxas de retorno, pelo valor do retorno de cada ativo, conforme abaixo:

$$R = E[r] = \sum_{i=1}^n r_i \cdot p(r_i)$$

Onde:

r_i = Média ponderada do ativo i;

$p(r_i)$ = Taxa de retorno do ativo i.

O risco da carteira é mensurado por intermédio da variância dos n ativos da carteira, multiplicando-se pelo peso do investimento de cada ativo e por suas correlações entre os ativos da carteira.

Nesse caso, o risco da carteira será obtido por meio da seguinte fórmula para dois ativos:

$$\sigma_c^2 = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n \alpha_j^2 \times \sigma_j^2 + \alpha_i^2 \times \sigma_i^2 + 2(\alpha_j \times \sigma_j) \times (\alpha_i \times \sigma_i) \times \rho(r_j, r_i)$$

Onde:

α_j^2 = Proporção do ativo j ao quadrado;

α_i^2 = Proporção do ativo i ao quadrado;

σ_j^2 = Variância do ativo j;

σ_i^2 = Variância do ativo i;

$\rho(r_j, r_i)$ = Correlação do ativo j com o ativo i.

2.1.2 Diversificação da Carteira

Cada empresa tem características específicas, as quais influenciam nos resultados e retornos dos investidores, como, por exemplo, sua administração, a qualidade dos profissionais, a estrutura da empresa, dentre outras peculiaridades. Existem outros tipos de características que também têm impacto direto nos resultados da empresa, provocados pelo mercado em si, com a diferença que nestes não se tem controle, como por exemplo, a taxa de juros, taxa de câmbio, políticas governamentais, concorrência e etc.

Segundo Brune e Famá (1999), colocar vários ativos de forma aleatória numa cesta de investimentos determinada não surtirá efeito. O ideal seria adicionar ativos com características diferentes de forma a pulverizar os riscos em diversos setores. A seleção desses ativos não é realizada de forma intuitiva, mas utilizando-se um método estatístico chamado correlação, o qual mede o comportamento de um ativo em relação a outro. O coeficiente de correlação entre dois ativos quaisquer é a covariância (que é uma medida de tendência) dividida pelo produto dos desvios padrões dos ativos, conforme demonstrado abaixo:

$$\text{Coeficiente de correlação} = \rho = \frac{\text{covariancia}}{\sigma_x \times \sigma_y}$$

O coeficiente de correlação varia entre $-1 < \rho < 1$, de forma que quanto mais próximo de um, significa que os ativos variam diretamente proporcionais, ou seja, se um ativo x está aumentando seu retorno, o ativo y também estará aumentando seu retorno. As correlações próximas de -1 significam que os ativos estão variando inversamente proporcionais, de forma que se o ativo x está obtendo um retorno positivo, o ativo y estará obtendo retornos no sentido inverso. A aplicação do coeficiente de correlação é muito importante, pois quanto mais ativos apresentarem uma correlação próxima de -1, ou seja, variando inversamente, maior será a proteção da carteira. Nesse sentido, pode-se adicionar ativos com correlação negativa na carteira para otimizar o retorno.

Júnior et al. (2002), citando Damodaran, descrevem que os dois tipos de risco no mercado financeiro são: o risco diversificável e o risco não diversificável. Com base nos dois tipos de riscos, existe um limite para a adição de ativos na carteira com o intuito de diversificar, ou seja, quando se aumenta a quantidade de ativos com características específicas, o modelo só tem eficácia até certo ponto, pois, o chamado risco não-sistemático, ou idiossincrático, vai diminuindo até certo ponto, na medida em que o risco não chega a zerar devido ao risco que foge do controle da empresa, como os ocasionados pelo próprio mercado. Então, mesmo que sejam adicionados ativos de todos os setores na tentativa de se proteger com a diversificação, o chamado risco sistemático ou não diversificável, que é inerente do próprio mercado, limitando-se até certo ponto, não deixa anular o risco total.

Observando-se o gráfico 1, a variância do retorno vai diminuindo, conforme a pulverização de ativos, ou seja, quanto mais ativos se adiciona numa carteira de investimentos, menor vai ser a variância, diminuindo o risco não sistemático, que é o risco inerente às características de cada empresa. A curva declina até certo ponto, onde a diversificação não surte mais efeito, ficando a carteira exposta ao risco sistemático.

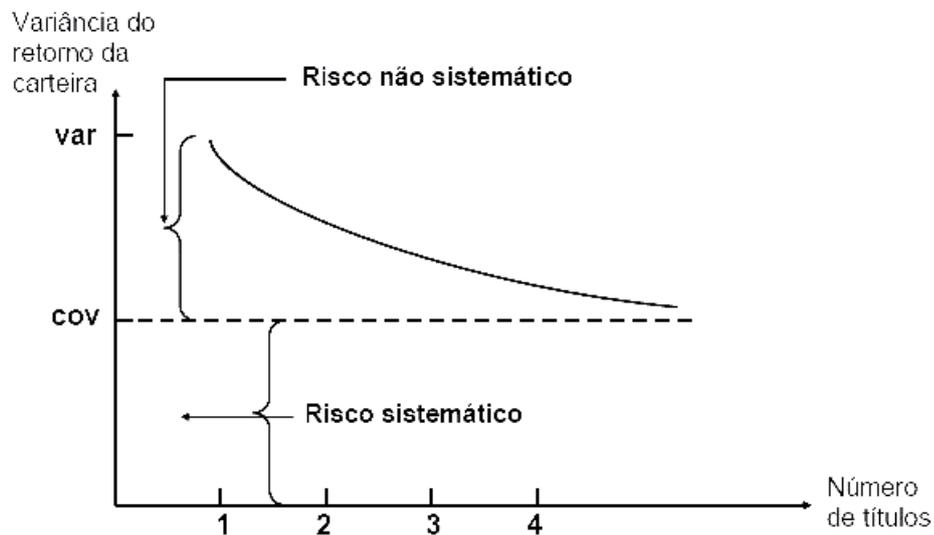


Gráfico 1 - Gráfico variâncias x números de ativos
Fonte: Finanças Corporativas (Damodaran, 2004)

2.1.3 Modelo de Markowitz

A Teoria da carteira teve início com o estudo realizado inicialmente por Harry Markowitz (1952) e é tão importante que ainda é utilizada atualmente como uma das metodologias de avaliação de risco e retorno nas instituições financeiras e no meio acadêmico.

Markowitz observou que quanto maior a diversificação dos ativos, menor será o risco do investidor ao aplicar suas reservas, pois os riscos desse investimento estarão diluídos em diversos ativos. O método, portanto, otimiza uma carteira de

ativos, maximizando os retornos esperados e minimizando o risco da carteira, dado a aversão ao risco de cada investidor.

Não existe uma única carteira ótima, pois cada investidor tem um nível específico de aversão ao risco, como por exemplo, o investidor que prefere correr mais risco, apresenta, provavelmente, na sua carteira, ativos mais arriscados, no intuito de obter maiores retornos, como os derivativos e imóveis. Por outro lado, os investidores que apresentam como característica uma maior aversão ao risco vão dar preferência a uma carteira com ativos mais líquidos e seguros, como alguns fundos de renda fixa e poupança.

Markowitz salienta que os indivíduos procuram maximizar a qualidade de sua carteira de investimentos procurando obter maiores retornos com menos risco utilizando a seguinte relação de utilidade:

$$u(c) = E(r_c) - \frac{1}{2} A \sigma_c^2$$

Na qual “A” é a medida de aversão ao risco que o indivíduo possui, impactando diretamente na variância, diminuindo o retorno esperado da carteira e, em consequência, a utilidade da carteira.

Quanto ao cálculo do valor esperado, Matos (2009) demonstrou que se supondo uma carteira simplificada de dois ativos arriscados x e y, divididos na proporção de α_x para um ativo arriscado “x”, e $\alpha_y = (1 - \alpha_x)$ para um ativo arriscado “y”, calcula-se o retorno esperado da carteira e sua variância por:

$$E(r_c) = \alpha_x \times E(r_x) + (1 - \alpha_x) \times E(r_y)$$

e

$$\sigma_c^2 = \alpha_x^2 \sigma_x^2 + (1 - \alpha_x)^2 \sigma_y^2 + 2\alpha_x(1 - \alpha_x)\sigma_x\sigma_y\rho(r_x, r_y)$$

Substituindo essas duas expressões (retorno esperado da carteira e a variância da carteira), na função utilidade do modelo de Markowitz, para que se possa maximizar a utilidade do investidor, obtém-se:

$$u(c) = E(r_x)\alpha_x + E(r_y)(1 - \alpha_x) - \frac{1}{2}A[\alpha_x^2\sigma_x^2 + (1 - \alpha_x)^2\sigma_y^2 + 2\alpha_x(1 - \alpha_x)\sigma_x\sigma_y\rho_{x,y}]$$

$$\mathit{Max}_{\alpha_x} E(r_x)\alpha_x + E(r_y)(1 - \alpha_x) - \frac{1}{2}A[\alpha_x^2\sigma_x^2 + (1 - \alpha_x)^2\sigma_y^2 + 2\alpha_x(1 - \alpha_x)\sigma_x\sigma_y\rho_{x,y}]$$

CPO:

$$\frac{\partial u(c)}{\partial \alpha_x} = E(r_x) - E(r_y) - \frac{1}{2}A[2\alpha_x\sigma_x^2 - 2\sigma_y^2 + 2\alpha_x\sigma_y^2 + 2\sigma_x\sigma_y\rho_{x,y}(1 - 2\alpha_x)]$$

$$E(r_x) - E(r_y) - \frac{1}{2}A[2\alpha_x\sigma_x^2 - 2\sigma_y^2 + 2\alpha_x\sigma_y^2 + 2\sigma_x\sigma_y\rho_{x,y}(1 - 2\alpha_x)] = 0$$

Satisfazendo a condição de segunda ordem, ou seja, caso a derivada segunda seja negativa, obtém um ponto de máximo. Isolando a proporção que maximiza a carteira α_x , tem-se:

$$\alpha_x = \frac{E(r_x) - E(r_y) + A(\sigma_y^2 - \sigma_x\sigma_y\rho_{x,y})}{A(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - 2\sigma_x\sigma_y\rho_{x,y})}$$

Dada sua aversão ao risco, pode-se calcular a proporção dos ativos que maximiza o retorno da carteira, o qual se encontra em cima da fronteira Média-Variância [$\sigma(r) \times E(r)$], conforme exemplo do gráfico 2. Quanto maior a quantidade de ativos, mais complexo se tornará o cálculo da proporção que maximiza a utilidade e otimiza a carteira do investidor, de forma que seja necessário utilizar ferramentas computacionais para se mensurar a carteira ótima.

Zubeldia (2002) utiliza como análise de resultado, a fronteira eficiente da carteira, conforme exemplo do gráfico 2. Observando-se a fronteira, o ponto do lado

esquerdo da curva é chamado de variância mínima, ao qual se consegue obter o maior retorno com a menor variância possível. A variância mínima consegue aumentar o retorno percorrendo a fronteira da esquerda para direita e concomitantemente, o risco vai aumentando no percorrer da mesma trajetória, ou seja, quanto maior o retorno, maior o risco. O ponto abaixo da variância mínima é chamado de fronteira dos seguros.

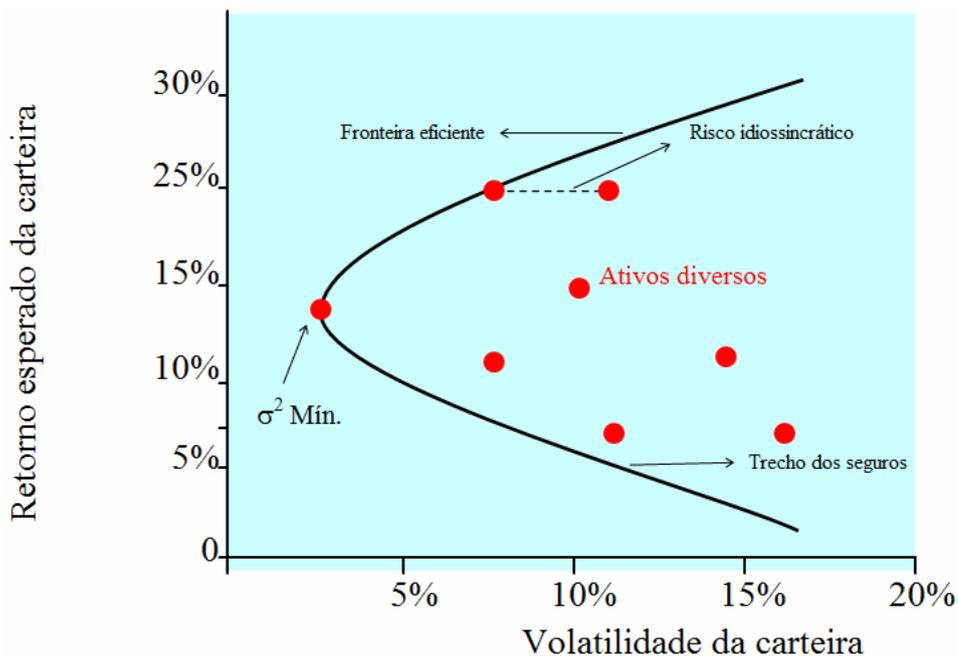


Gráfico 02 - Fronteira média-variância

Fonte: Nota de aula da disciplina Risco e Gerência (Matos, 2009.2)

2.2 Regressão Quantílica

Os agentes que atuam no mercado financeiro estão sempre à procura de metodologias mais eficazes com o intuito de mensurar os riscos para obter melhores retornos de seus investimentos. A regressão quantílica é uma metodologia nova para o gerenciamento de risco.

Segundo Lima (2010), a métrica por meio da regressão quantílica vem sendo utilizada em diferentes análises estatísticas, a partir da década de 70, em função do aumento de ferramentas específicas da informática.

Segundo Lima (2010),

“a regressão quantílica é uma técnica utilizada na análise estatística, produzindo estimativas de variáveis dependentes, condicionadas na mediana condicional ou em qualquer outro quantil definido. O modelo de regressão quantílica é uma extensão natural do modelo de regressão linear clássica. A principal diferença está no fato de que enquanto o modelo de regressão linear especifica a mudança na média condicional da variável dependente em função da mudança da sua covariância, o modelo de regressão quantílica especifica esta mudança na mediana ou em qualquer quantil especificado”

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

O estudo baseou-se nas teorias tradicionais em Finanças e Econometria para o desenvolvimento de dois exercícios empíricos: otimização dos índices setoriais e utilização da metodologia da regressão quantílica.

Em conformidade com o propósito de analisar os impactos da crise financeira de 2008 nos setores da economia brasileira, inicialmente apresenta-se uma análise fundamentada na proposta de Markowitz, relativamente ao risco e ao retorno, baseando-se em sua otimização e, posteriormente, uma investigação via regressões quantílicas setoriais dos retornos de indicadores de mercado com o Ibovespa e uma medida de volatilidade implícita.

3.1 Regressão Quantílica

A denominação quantil veio do fato de se dividir os dados em estudo em subconjuntos, neste caso, teoricamente, apresenta-se uma divisão em quatro partes iguais, de forma proporcional.

Segundo Lima (2010), “a regressão quantílica (RQ, a partir de agora) é uma técnica utilizada na estatística, produzindo estimativas de variáveis dependentes em qualquer quantil definido”.

A RQ é semelhante ao modelo dos mínimos quadrados ordinários - MQO, que utiliza a média condicional para analisar os efeitos na variável dependente de mudanças nas variáveis independentes. No caso da RQ, analisam-se as variações da variável dependente através da mediana ou do quantil especificado, assim, pode-se verificar como cada quantil especificado responde a variável independente.

Conforme Silva e Júnior (2006) afirmam, existem algumas vantagens na utilização da regressão quantílica:

- A RQ permite a análise de toda a distribuição condicional de uma variável dependente;
- É possível utilizar a RQ nas distribuições que não sejam normais;
- A RQ não utiliza sub-amostras para calcular seus coeficiente angular e sim a totalidade da amostra;
- A RQ é robusta a outliers, ou seja, não deixa a regressão ser tendenciosa;
- É possível estimar os intervalos de confiança diretamente do quantil condicional desejado;

Ao contrário do método dos MQO, a RQ utiliza os desvios absolutos. Segundo Soares e Lima (2008), a metodologia de estimação da RQ de uma função quantil da média condicional da variável aleatória y , dado x , é $\mu(x) = x^T \beta$, no qual β , pode ser encontrado através do seguinte problema:

$$\min_{\beta \in \mathbb{R}^p} \sum_{i=1}^n (y_i - x_i^T \beta)^2$$

Soares e Lima (2008) demonstram que a regressão quantílica, em sua forma linear, pode ser expressa por:

$$Q_y(\tau \setminus x) = x^T \beta(\tau) \quad (1)$$

“onde $\beta(\tau)$ é um vetor $p \times 1$ desconhecido e é função do quantil τ ”. Para se achar o τ -ésimo quantil qualquer de uma função quantil condicional, pode-se usar a seguinte expressão:

$$\min_{\alpha \in \mathbb{R}} \sum_{i=1}^n \rho_{\tau}(y_i - \alpha)$$

Após a estimação do $\hat{\beta}(\tau)$ obtém-se o argumento que minimiza o τ -ésimo quantil amostral:

$$\sum_{i=1}^n \rho_{\tau}(y_i - x_i^T \beta(\tau))$$

Onde $\rho_{\tau}(u)$ é um verificador da função.

O modelo econométrico proposto para a regressão quantílica de cada setor é especificado da seguinte forma:

$$Q_{R^i}(\tau|x) = \beta_{(\tau)} R_{(\tau)}^m + \delta_{(\tau)} vol_{(\tau)} + \varepsilon_{(\tau)} \quad (3)$$

Onde $\beta_{(\tau)}$ e $\delta_{(\tau)}$ são os parâmetros estimados do retorno da carteira de mercado (IBOV) e da medida de volatilidade implícita para os quantis de 1% e 25% dos retornos dos indicadores de mercado (R^i), utilizados como variável dependente em cada modelo.

Seguindo a teoria tradicional do CAPM - Capital Asset Pricing Model, espera-se que os $\beta_{(\tau)}$'s sejam tão maiores e os $\delta_{(\tau)}$'s sejam tão menores quanto maior for o quantil levado em consideração. Os efeitos esperados nos períodos pré e pós-crise, em princípio, seriam deslocamentos nas estimativas obtidas para o período completo, quais sejam: uma elevação do coeficiente $\beta_{(\tau)}$ pelo maior prêmio de risco exigido pelos investidores e uma redução (em valor absoluto) do coeficiente $\delta_{(\tau)}$ em virtude de uma menor sensibilidade dos retornos à volatilidade em períodos de alto risco.

4. A CRISE FINANCEIRA INTERNACIONAL

4.1 Aspectos Gerais

A crise financeira do *Subprime* apresenta-se, ainda, no governo de Bill Clinton, o qual inicia estratégias de incentivos aos cidadãos americanos com o objetivo de facilitar a aquisição da casa própria. Este contexto de facilidades no mercado imobiliário persistiu no decorrer da gestão de George Bush.

Com uma maior influência política e uma taxa de juros em declínio, desde a bolha da internet em 2000, até o atentado terrorista às torres gêmeas em 11 de setembro de 2001, o crédito ficou cada vez mais barato e as instituições financeiras começaram a emprestar com menores exigências, criando, assim, uma bolha imobiliária, desencadeando no *boom* do setor imobiliário.

Os imóveis estadunidenses começaram a se valorizar de forma progressiva, abrindo um precedente de ganhos para as instituições financeiras e gerando crescimentos no PIB norte americano. Com o mercado em expansão criou-se o segmento *Subprime* para pessoas com históricos problemáticos de crédito, sem comprovação de renda e com falências individuais (é permitida, nos EUA, a decretação da falência de pessoa física). A regra era conceder o máximo de crédito possível e obter mais lucros. Os detentores dos créditos hipotecários começaram a perceber que seus imóveis estavam se valorizando acima do valor da hipoteca adquirida, nesse contexto as instituições financeiras ofereciam outra hipoteca com a garantia do imóvel mais valorizado, levando ao tomador quitar a hipoteca anterior e gastando o dinheiro remanescente da forma que achasse melhor. As instituições financeiras incentivaram essa prática com fins de obtenção de maiores lucros e de incrementar seus bônus com os refinanciamentos.

Os bancos e demais instituições financeiras que trabalhavam com os créditos hipotecários mais arriscados estavam inter-relacionados com mecanismos de seguros utilizados para se resguardarem desse produto.

No caso do *Subprime* criou-se um instrumento de securitização para se reduzir o risco denominado de obrigações de dívidas garantidas – CDO (*collateralized debt obligations*), no qual uma instituição financeira repassava para corretoras títulos lastreados em blocos de hipotecas com maior grau de risco e vendiam aos bancos de investimentos. Essa prática provocou como efeito o fato das instituições se alavancarem cada vez mais, mas deixando-as, também, em posição mais arriscada ao sinal de qualquer turbulência financeira.

Posteriormente, as instituições financeiras começaram a se securitizar por outra modalidade de crédito por meio do denominado *Credit Default Swaps*, os quais se constituíam de empréstimos realizados entre duas instituições financeiras, cuja garantia seria honrar as perdas de uma carteira de outra instituição, que recebia em contrapartida uma taxa cobrada pelo seguro dado.

Com a velocidade das transações no mercado e o fato das instituições financeiras estarem interligadas, a exposição a esses títulos hipotecários que estavam espalhados pelo mundo financeiro e as diversas ferramentas de seguros que foram surgindo no entorno desses títulos provocou uma vulnerabilidade a qualquer problema apresentado a uma grande instituição.

Quando os valores dos imóveis começaram a se desvalorizar, e as inadimplências surgiram de forma progressiva, teve-se início a crise financeira em meados de 2007. O paradigma de que o mercado se equilibra, não funcionou nessa devastadora e incipiente crise que estava para estourar.

Com o instrumento de marcação a mercado, diversas instituições começaram a perder valor em consequência dos ativos tóxicos (como eram chamados os *Subprime*), que manchavam os demonstrativos financeiros que compunha suas carteiras.

Os bancos comerciais e, principalmente, os de investimentos que estavam muito alavancados, começaram a ter problemas de captar recursos no mercado interbancário para honrar seus compromissos. Banco de investimentos como, por exemplo, o Bear Stearns, não conseguia mais obter os Credit Default Swaps para securitizar suas carteiras com títulos hipotecários, provocando, portanto, uma desconfiança cada vez maior. Os Investidores começaram a inverter suas posições e resgataram suas aplicações, o que provocou nas instituições maiores problemas de liquidez.

Acredita-se que o fato de muitas instituições possuírem títulos de diferentes bancos, indicaria uma crise sistêmica iminente. Com a quebra do Banco de investimentos Lehman Brothers em 15 de setembro de 2008, a crise estourou em um contexto global, levando os Bancos centrais, principalmente o Banco Central Europeu e o FED, a intervirem no sistema financeiro injetando recursos, na tentativa de aumentar a liquidez e afastar o risco de insolvência. Outras providências foram tomadas para conter a crise, como a diminuição da taxa de juros pelos Bancos Centrais em todo o mundo, fusão de algumas instituições e a aprovação de um “pacote de socorro” pelo congresso americano para comprar ativos tóxicos pelo governo no valor de US\$ 700 bilhões, injetando capital diretamente em algumas instituições, como as gigantes do setor hipotecário Fannie Mae, Freddie Mac e a seguradora AIG.

Salienta-se, entretanto, que apesar do esforço para conter a crise, constata-se a existência de empresas repletas de hipotecas *Subprime* em seus balanços e instituições com nível de alavancagem muito elevado.

4.2 Caso Brasileiro

As instituições financeiras brasileiras não estavam sujeitas aos produtos hipotecários norte-americanos e nem às suas ferramentas, como, por exemplo, os *Credit Default Swaps* e as Obrigações de Dívidas Garantidas, portanto se apresentavam protegidas das situações mais críticas da crise.

Pode-se afirmar que a crise financeira somente se estabeleceu, com força, após a quebra do banco de investimentos Lehman Brothers, quando a insegurança tomou o mundo e a liquidez diminuiu, provocada por prejuízos, ou apenas para se resguardar.

Constata-se que o primeiro efeito ocorrido no Brasil foi a saída de divisas do país. Por mais paradoxal que seja, boa parte dos recursos foram imediatamente para os Estados Unidos, especificamente para os títulos do tesouro americano, por serem considerados os mais seguros, e, também, para dar mais liquidez às instituições com problemas no caixa.

Em consequência da saída desses recursos, o mercado interno ficou dependente dos recursos domésticos, os quais, por sua vez, foram segurados nos cofres das instituições financeiras internas na tentativa de se resguardarem de uma maior turbulência que, por ventura, poderia acontecer. Nesse contexto, a taxa do CDI (certificado de depósito interbancário) aumentou, prejudicando muitos bancos pequenos, que utilizavam créditos consignados e que possuíam um limite de juros imposto pela legislação. O Banco Central do Brasil diminuiu o depósito compulsório e as taxas de redescontos e abriu uma linha de crédito para socorrer os pequenos bancos e dar maior liquidez ao sistema. Além disso, incentivou alguns bancos públicos a comprarem carteiras dos pequenos que estavam com dificuldades, como foi o caso do Banco Votorantim que foi adquirido pelo Banco do Brasil e a fusão do Unibanco (devido a um problema de liquidez) com o Itaú.

Conforme escreveram Prates e Farhi (2009), a crise financeira de 2008, a aversão ao risco aumentou consideravelmente, tornando a moeda brasileira e os ativos, alvo de movimentos de desalavancagens globais. De julho de 2007 a julho de 2008 houve uma intensa desvalorização do dólar, e, em consequência, diversas empresas apresentaram dificuldades em reação às suas posições em derivativos cambiais, pois apostavam na continuação da valorização do Real e, também, para honrar compromissos com importadores.

Salienta-se que algumas empresas exportadoras apresentaram sérios problemas ao se desviarem de suas atividades afins para compensar perdas

financeiras, em consequência da valorização do Real, com algumas aplicações financeiras no mercado de derivativos, como foi o caso das empresas Sadia e Aracruz.

5. EVIDÊNCIA EMPÍRICA

A base de dados utilizada neste trabalho fundamenta-se nos Índices Setoriais do FGV100, que tem como composição os setores de: 1. Energia; 2. Alimentos; 3. Material elétrico e eletrônico; 4. Metalurgia; 5. Extração mineral; 6. Papel e celulose; 7. Química; 8. Telecomunicações; 9. Têxtil.

A utilização desses índices setoriais justifica-se por sere uma excelente ferramenta financeira, pois sua composição é realizada pelos principais setores da economia, podendo facilitar a tomada de decisões e acompanhamento da evolução nesses segmentos e dos investimentos nos setores em destaque.

O índice FGV100 teve início em 1986 e sua composição é constituída por 100 tipos de ações da Bovespa de 100 empresas não-financeiras. A sua estrutura baseia-se nos seguintes métodos, conforme o Sitio FGV (2010):

- Excelência empresarial – Considera o desempenho empresarial a partir dos resultados expressos no seu balanço patrimonial;
- Liquidez em bolsa – Considera o número de negociação e do seu volume de recursos movimentados;
- Tipo de conteúdo – O peso de cada empresa é baseado no seu patrimônio líquido. A composição e a ponderação da carteira é revista anualmente, ou a qualquer momento, caso haja interrupção de algum papel que o integram.

Foram utilizados dados mensais, obtidos por meio da média mensal dos indicadores do Ibovespa e dos demais setores da FGV100 diários, contendo 2633 observações, resultando em 127 observações mensais, no período de janeiro de 2000 até agosto de 2010.

5.1 Análise Empírica das Séries dos Indicadores: Ibov x Setores

Antes de iniciar a análise das séries setoriais, considera-se importante apresentar uma medida para efeito de comparação entre os dados. Como o estudo está voltado para o mercado de renda variável brasileiro, foi utilizado, portanto o Ibovespa como medida de benchmark.

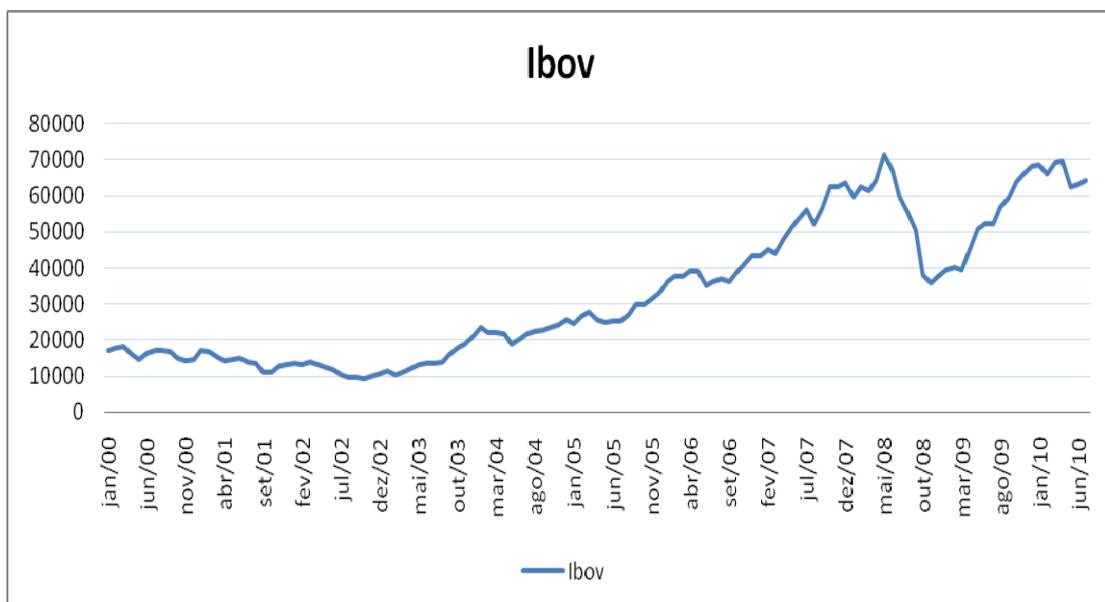


Gráfico 03 - Indicadores do Ibov médios mensais

Fonte: Elaborada pelo autor.

Analisando o gráfico 4, percebe-se que a série temporal, na sua forma nivelada, é não-estacionária, ou seja, sua média e sua variância não são constantes ao longo do tempo. Como já havia comentado em capítulos anteriores, as séries temporais financeiras, normalmente, têm como característica serem explosiva ao longo do tempo, conforme salienta Gujarati (2006, p. 640), “o preço das ações hoje é igual ao preço da ação ontem mais um choque aleatório”. Felizmente, pode-se tornar a série temporal estacionária, em geral, na sua primeira diferenciação, de forma que o número de vezes que se deve diferenciar é chamado de ordem de homogeneidade. Após a primeira diferença, observa-se o aparecimento de volatilidade ao longo do tempo. Para se confirmar se a série é estacionária ou não,

faz-se necessário testar a estacionariedade por meio do teste Dickey-Fuller para verificar a hipótese de possuir ou não raiz unitária.

Intuitivamente observa-se que de janeiro de 2000 até início de 2003 havia certa regularidade no seu desenvolvimento ao longo do tempo, de forma que a partir daí, o Ibovespa cresceu de forma bastante ascendente. Em meados de abril de 2008 houve um choque que provocou uma forte queda, a qual se estendeu até aproximadamente outubro de 2008 e a partir de então, voltando a crescer novamente, ficando próximo ao seu patamar máximo do período em estudo.

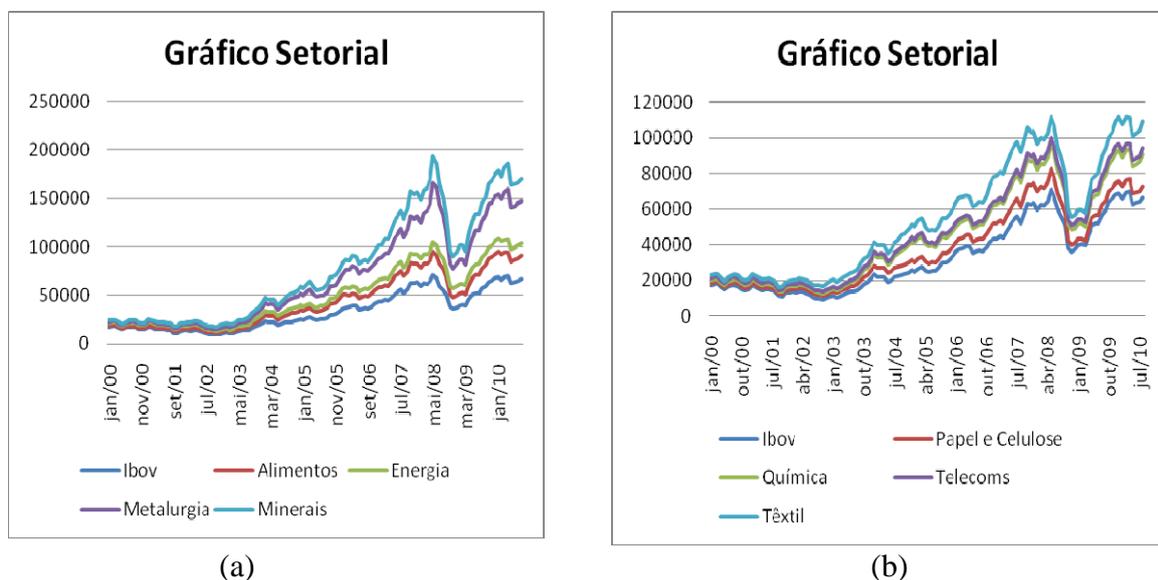


Gráfico 04 - Indicadores mensais setoriais e do Ibovespa
Fonte: Elaborada pelo autor.

A análise setorial foi compactada em dois gráficos: (a) e (b), pois a grande quantidade de setores em um único gráfico dificultaria a visualização de forma proveitosa.

Os setores foram divididos nos dois gráficos de forma aleatória, ficando no gráfico (a) o Ibovespa e os Setores de metalurgia, mineração, energia e alimentos. O gráfico (b) ficou dividido entre o Ibovespa e os setores de química, têxtil, papel e celulose e telecomunicação.

Em ambos os gráficos pode-se observar que todos os setores acompanham de forma bastante similar a trajetória do Ibovespa, tendo, no gráfico (a), os setores de Alimentação e Energia mais próximo da trajetória do Ibov e no gráfico (b), o setor de papel e celulose, acompanhando o Ibov de forma bastante similar aos seus movimentos ao longo do tempo.

Os setores também acompanharam o choque ocorrido no ano de 2008, levando-os a uma queda bastante acentuada, com destaque para os setores do gráfico (a): metalúrgico, o qual teve queda de 37,80% no mês de outubro de 2008; alimentos, com queda de 30,56% e mineração, com queda de 26,51%, ambos no mês de outubro de 2008. No gráfico (b), os destaques foram para o setor de papel e celulose, com queda bastante acentuada de 41,86% e têxtil, com queda de 22,90%, no mês de outubro de 2008, para ambos os setores. O Ibovespa teve nesse mesmo período, uma queda de 24,61%.

Observando a tabela 1 abaixo, pode-se constatar que a correlação entre os indicadores mensais dos setores e o Ibovespa, são todas próximas de 1, ou seja, a tendência dos movimentos do Ibovespa é acompanhada pelos setores. Nos indicadores mensais pode-se perceber que o setor de minerais possui a maior correlação, com 0,986, seguido do setor de alimentos com 0,984 e, continuando a análise da correlação entre os setores e o Ibov, percebe-se que a tendência positiva da proximidade de uma correlação unitária é muito forte, seguindo a tendência do Ibovespa.

Tabela 01 - Correlação entre os Indicadores Mensais x Ibovespa.

	Indicadores mensais
Alimentos	0,983
Energia	0,970
Metalurgia	0,982
Minerais	0,985
Papel e Celulose	0,816
Química	0,942
Telecomunicação	0,969
Têxtil	0,868

Fonte: elaboração do autor.

5.2 Sobre os Retornos Médios Mensais

Observando-se os retornos das médias dos indicadores mensais constata-se a estacionariedade ao longo do período em análise. Pode-se perceber também a presença intuitiva de *clusters* de volatilidade, ou seja, alguns picos e vales decorrentes das crises financeiras, dos problemas econômicos e políticos. Cronologicamente, conforme demarcado no gráfico 6, constata-se os seguintes acontecimentos mais marcantes que impactaram na economia brasileira por meio de bolhas econômicas, crises fiscais, desconfianças políticas, choques externos e etc.

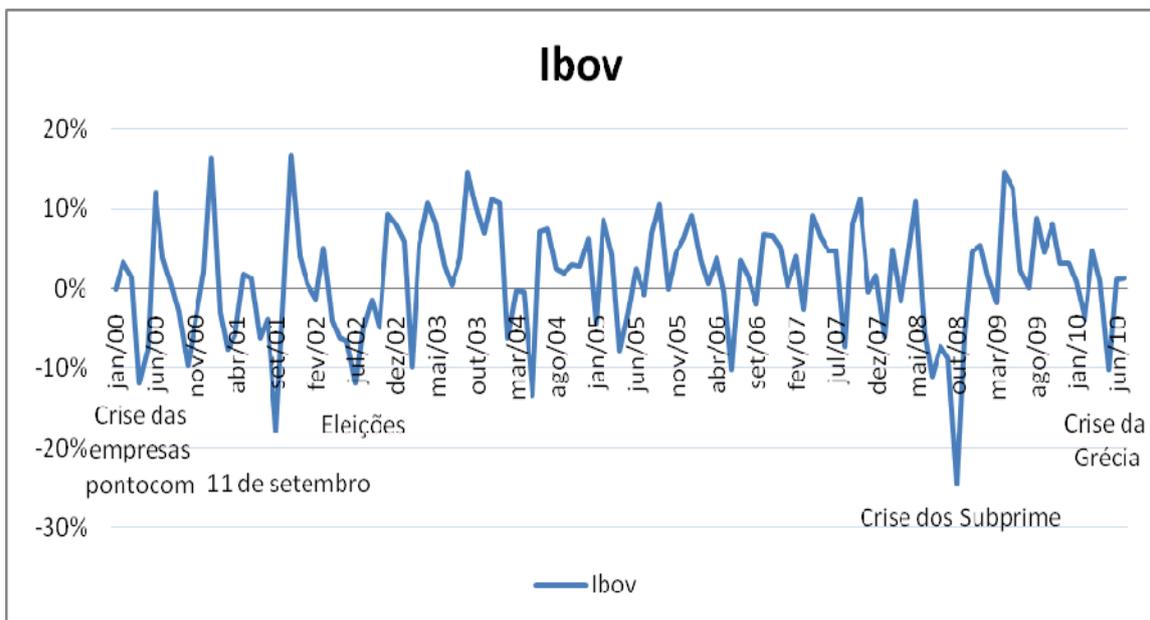


Gráfico 05 - Retorno Diário do Ibovespa e Eventos Marcantes entre 2000 e 2010

Fonte: Elaborado pelo autor.

No ano 2000 aconteceu o “estouro” da bolha formada pelo *boom* das empresas listadas na *Nasdaq*, que se supervalorizou com o surgimento de milhares de outras empresas e especuladores procurando se beneficiar do bom momento vivido pelo mercado, que crescia de forma vigorosa, mas tudo não passava de uma bolha, a qual com sua crise fez sumir 5 trilhões de dólares do mercado de tecnologia, afetando de alguma forma vários países emergentes.

No período de 2001 a 2002 dois fatos são destaques. Em 11 de setembro de 2001, ocorreu o atentado terrorista contra *World Trade Center*, derrubando o Ibovespa no período, em aproximadamente 18%. Em 2002 foi um ano eleitoral, gerando muita desconfiança do mercado devido à possível eleição do candidato de oposição. Após as eleições, houve um período sem choques econômicos e um bom crescimento, até a crise do *subprime*.

Em 2008, ocorreu senão a pior, uma das crises financeiras mais devastadoras de todos os tempos, conforme observado em capítulo anterior, sobre a crise financeira internacional e que provocou uma crise no índice Bovespa, o qual despencou em aproximadamente 24,61%, no período após a quebra do banco de investimentos *Lehman Brothers*. E por fim e mais atual, veio a crise financeira da Grécia, que estava com um déficit público bastante elevado que acabou contaminado outros países na zona do Euro e afetando a economia mundial.

6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

6.1 Otimização do modelo de Markowitz

Para o desenvolvimento de proposta de otimização do modelo de Markowitz, foram utilizados os indicadores setoriais da FGV100 para gerar uma carteira otimizada e uma ferramenta computacional denominada de sistema *the portfolio investment*.

Foram criadas três tabelas com os riscos e retornos ótimos, baseando-se nos dois primeiros momentos estatísticos e a correlação entre os ativos, divididas nos seguintes períodos: antes da crise financeira (01/05/00 a 01/05/08), com 96 meses observados; no decorrer do auge da crise financeira (01/05/08 a 01/12/08), com 8 meses observados e, por fim, o período após o auge da crise financeira (01/12/08 a 01/08/10), com 21 meses observados.

Tabela 02 - Carteira Ótima no Período 01/05/00 a 01/05/08 – Pré-Crise

Setores	Retorno	Risco
Ibov	1.70%	7.50%
Alim	3.20%	6.70%
Energ	1.70%	8.70%
Metal	4.20%	8.30%
Miner	3.30%	7.10%
Pap&Cel	2.40%	5.90%
Qui	2.70%	7.90%
Telecom	1.10%	7.00%
Têxtil	2.40%	7.10%
Média	2.52%	7.39%

Fonte: elaboração do autor
Observações: 96

Tabela 03 - Carteira Ótima no Período 01/05/08 a 01/12/08 – Crise

Setores	Retorno	Risco
Ibov	-6.00%	9.90%
Alim	-5.40%	12.30%
Energ	-0.20%	6.60%
Metal	-7.70%	17.20%
Miner	-8.20%	9.80%
Pap&Cel	-12.60%	12.50%
Química	-6.60%	7.40%
Telecom	-1.20%	7.90%
Têxtil	-7.80%	11.70%
Média	-6.19%	10.45%

Fonte: elaboração do autor

Tabela 04 - Carteira Ótima no Período 01/12/08 a 01/08/10 – Pós-Crise

Setores	Retorno	Risco
Ibov	3.10%	5.20%
Alim	3.60%	7.20%
Energ	1.90%	5.20%
Metal	4.10%	9.50%
Miner	3.20%	7.50%
Pap&Cel	3.30%	14.10%
Qui	4.00%	8.20%
Telecom	1.50%	6.30%
Têxtil	6.10%	8.00%
Média	3.42%	7.90%

Observações: 21

Fonte: elaboração do autor

No período pré-crise, analisado na tabela 2, dos dados pesquisados, observa-se que a média do desvio padrão variou em 7,36% e foi semelhante ao do último período analisado na tabela 4, com desvio padrão médio de 7,91%. O retorno médio do período pré-crise foi de 2,52%, sendo o setor de metalurgia o que obteve o maior retorno do período, com 4,20%, seguido pelo de mineração, com 3,30% e, pelo de alimentação, com 3,20%. Como medida de variabilidade, observa-se nos resultados dos desvios padrões, respectivamente, 8,30%, 7,10% e 6,70%.

No período de crise observado na Tabela 3, os retornos caíram consideravelmente, tendo como média dos retornos uma queda de 6,19% e um aumento na média do risco, subindo para o patamar de 10,57% devido ao auge da crise financeira. Foram analisados 8 meses, que correspondem à maior turbulência que fez despencar Ibovespa perdurando quase um ano.

Pode-se destacar o setor de Papel & celulose, que obteve a maior perda, entre os setores, com um prejuízo de 12,60% e tendo seu risco aumentado para 12,50%. O setor de metalurgia obteve o maior risco, com um desvio padrão de 17,20% e um retorno negativo no patamar de 7,70%. Todos os demais setores, conforme observado na tabela 3, tiveram retornos negativos bastante significativos e um altíssimo risco se comparado com os demais períodos.

O período pós-crise foi de recuperação dos prejuízos ocorridos na crise financeira, conforme tabela 4, tendo os retornos voltados para patamares positivos e, até mesmo, maiores que o primeiro período pré-crise, pois como se caracteriza como um período de recuperação de um período considerado muito ruim, é normal o percentual dos retornos aparecerem bastante elevados.

No último período constata-se dados de recuperação próximos aos patamares do primeiro, com média dos retornos em 3,42% e o desvio padrão por volta de 7,90%. Os setores de metalurgia, mineração e alimentos apresentaram, respectivamente, os seguintes retornos e desvio padrão: 4,10% e 9,50%, 3,20% e 7,50%, 3,60% e 7,20%, voltando a obter retornos positivos. O setor de papel e celulose obteve um retorno de 3,30%, mas o desvio padrão de 14,10% aponta que foi o risco mais elevado dos setores em análise.

6.2 Abordagem Via Regressões Quantílicas

As tabelas 5, 6 e 7 apresentam os resultados da abordagem via regressão quantílica, proposta de acordo com a expressão (3) para o período completo 01/05/2000 a 01/08/2010 e para as sub-amostras pré, durante e a pós-crise financeira internacional, sendo o ponto de quebra definido a partir do máximo do indicador de mercado (IBOV) observado em maio de 2008.

O período completo compreende 127 observações, o período pré-crise 104 e o período durante e após a crise, 50 observações, conforme indicado nas tabelas das regressões quantílicas. O anexo apresenta as regressões com erros

obtidas por *Bootstrap* de todas as regressões, mostrando a consistência dos dados analisados¹.

A técnica foi aplicada a três setores de grande importância na balança comercial brasileira. A estimação foi realizada utilizando o sistema estatístico STATA 10.0.

A regressão quantílica proposta está dividida em dois quantis: 1% e 25%. Salienta-se que cada um dos indicadores apresenta uma média ponderada de ações do seu setor, ou seja, o quantil de 1% vai ter os 1% menores retornos observados do indicador, enquanto que o quantil de 25% pegará os 25% menores retornos do seu indicador. A abordagem proposta permitirá uma análise do setor em momentos de baixa, com 1% e moderada rentabilidade, com 25%.

Assim como as demais, a tabela 5 do período completo explicita as regressões baseadas em três indicadores setoriais: metalurgia, mineração e têxtil.

Pode-se observar no setor metalurgia, que nos períodos de baixo retorno, o prêmio de risco esperado para os 1% menores retornos é de 0,586, ou seja, quanto menor o prêmio, menor o risco do ativo em relação ao risco do mercado e conseqüentemente, menor o retorno exigido. Ao considerar os retornos moderados, ou seja, os 25% menores retornos, o prêmio pelo risco aumenta para 1,055, fato advindo da maior exposição ao risco. Nos setores de mineração e têxtil o prêmio manteve a tendência de alta do quantil 1% para os 25% menores retornos, variando os prêmios dos dois indicadores citados respectivamente, de 0,066 para 0,267 e 0,012 para 0,350, sinalizando um maior prêmio pelo risco quando o retorno aumenta. Este é um fato estilizado na literatura.

¹ A consistência é comprovada em virtude da semelhança entre as estimativas obtidas nos dois métodos: Regressão quantílica e *Bootstrap*.

Tabela 05 - Resultados Regressões Quantílicas Setoriais - Período Total

Variável Dependente	Metalurgia	
	1%	25%
Ibovespa	0.586 (0.003)	1.055 (0.096)
Volatilidade Metalurgia	-13.793 (0.061)	-3.412 (1.271)
C	-0.045 (0.000)	-0.011* (0.008)
No Obs	127	127
R ²	0.770	0.457
Variável Dependente	Mineração	
	1%	25%
Ibovespa	0.066 (0.066)	0.267 (0.058)
Volatilidade Mineração	-33.333 (0.018)	-22.047 (1.558)
C	-0.016 (0.000)	-0.006* (0.005)
No Obs	127	127
R ²	0.727	0.288
Variável Dependente	Têxtil	
	1%	25%
Ibovespa	0.012 (0.000)	0.350 (0.058)
Volatilidade Têxtil	-28.846 (0.028)	-18.612 (1.622)
C	-0.026 (0.000)	-0.007* (0.005)
No Obs	127	127
R ²	0.665	0.329

Fonte: elaboração do autor

*Não significativa a 5%

Em relação à volatilidade, no período completo, pode-se observar que, conforme o retorno do setor aumenta, passando do quantil de 1% para 25%, o impacto negativo da volatilidade sobre o retorno do ativo diminui. É exatamente o que se espera considerando a teoria de carteira: “quanto maior o retorno, maior será o risco”, entretanto, para um mesmo ativo, retornos mais elevados estão associados a um menor impacto da medida de volatilidade.

No caso do período completo, no setor de metalurgia, a volatilidade saiu de um patamar negativo de 13,793 para -3,412, ou seja, aumentando em valor absoluto dos retornos baixos para os moderados. O impacto da volatilidade é negativo em todos os setores, mas decresce (em valor absoluto) em períodos de retornos mais elevados. Ademais, em relação ao impacto desta medida de risco sobre os retornos, destaca-se que no setor mineração o risco é bem menor que nos demais.

É consenso que de 2000 até a crise financeira não foram observados grandes choques sobre o setor financeiro internacional. Deste modo é de se esperar que os investidores não estivessem dispostos a contrair risco, conseqüentemente, qualquer indício de volatilidade deveria implicar em um estímulo à venda dos papéis e posterior redução no preço dos ativos.

Além de explicitar que o prêmio de risco e, conseqüentemente, o risco também é baixo, nos diversos setores é bem reduzido no período pré-crise, a tabela 6 evidencia que no período pré-crise financeira o impacto da medida de volatilidade sobre os retornos nos diversos setores é superior. O que decorre exatamente do argumento supracitado: os investidores não estão dispostos a contrair risco. No setor de mineração o aumento deste impacto negativo da volatilidade é mais evidente, enquanto no setor têxtil é negligenciável.

Tabela 06 - Resultados Regressões Quantílicas Setoriais – Período Pré-Crise

Variável Dependente	Metalurgia	
	1%	25%
Ibovespa	0.250 (0.002)	0.874 (0.082)
Volatilidade metalurgia	-25,000 (0.100)	-10.292 (3.711)
C	-0.025 (0.000)	0.002* (0.009)
No Obs	104	104
R ²	0.530	0.428
Variável Dependente	Mineração	
	1%	25%
Ibovespa	0.066 (0.000)	0.196 (0.058)
Volatilidade mineração	-33.333 (0.037)	-25.185 (2.499)
C	-0.016 (0.000)	(-0.004)* (0.005)
No Obs	104	104
R ²	0.565	0.271
Variável Dependente	Têxtil	
	1%	25%
Ibovespa	0.002 (0.000)	0.213 (0.042)
Volatilidade Têxtil	-28.776 (0.036)	-30.941 (1.816)
C	-0.026 (0.000)	(0.001)* (0.003)
No Obs	104	104
R ²	0.605	0.339

Fonte: elaboração do autor

*Não significativa a 5%

A tabela 7, a seguir, apresenta os resultados durante e pós- crise financeira mundial. Analisando em paralelo com o período completo e com o pós- crise com os demais períodos, o prêmio de risco e a volatilidade de todos os setores analisados sobem consideravelmente. Muito embora em alguns casos o prêmio pelo risco não apresenta alterações significativas de um quantil para o outro, como no caso do setor Mineração, se comparado com os demais períodos analisados, o prêmio exigido pelos investidores se eleva bastante. Mesmo em setores com demanda mais inelástica como o Têxtil, o aumento desta medida de risco sistemático se eleva de 0,213 para 0,511 em momentos de retorno moderado.

Tabela 07 - Resultados Regressões Quantílicas Setoriais – Durante e pós-Crise

Variável Dependente	Metalurgia	
	1%	25%
Ibovespa	1.451 (0.007)	1.4491 (0.093)
Volatilidade Metalurgia	-7.428 (0.081)	0.255* (0.521)
C	-0.061 (0.000)	-0.029 (0.007)
No Obs	50	50
R ²	0.799	0.656
Variável Dependente	Mineração	
	1%	25%
Ibovespa	0.988 (0.005)	1.189 (0.124)
Volatilidade Mineração	2.287 (0.089)	0.770* (2.130)
C	-0.070 (0.000)	-0.035 (0.008)
No Obs	50	50
R ²	0.749	0.558
Variável Dependente	Têxtil	
	1%	25%
Ibovespa	0.054 (0.001)	0.511 (0.171)
Volatilidade Têxtil	-21.621 (0.028)	-15.142 (3.417)
C	-0.038 (0.000)	-0.020* (0.015)
No Obs	50	50
R ²	0.640	0.409

Fonte: elaboração do autor

*Não significativa a 5%

A tabela 7 permite ainda constatar outro resultado interessante em relação ao impacto da volatilidade implícita sobre o retorno dos indicadores de mercado: em períodos de instabilidade o investidor parece incorporar a incerteza do mercado, de forma que a volatilidade implica em uma menor redução dos retornos (é como se o investidor negligenciasse pequenas variações no preço do ativo) e em alguns casos, pode até implicar em aumento de rentabilidade. Esta observação é consistente com o argumento anteriormente apresentado: há uma mudança de

comportamento do investidor em relação ao risco em períodos de baixa e alta incerteza.

7. CONCLUSÃO

O presente estudo combinou técnicas tradicionais em Finanças e Econometria para analisar os impactos da crise financeira sobre diferentes setores da economia brasileira, baseando-se nos indicadores setoriais de mercado da Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Três dos índices que compõem o indicador FGV-100 foram analisados em uma amostra constituída do período de 01/05/2000 a 01/08/2010 e em duas subamostras, a partir do marco da Crise Financeira Internacional de 2008 que, para efeitos da delimitação dos sub-períodos amostrais, foi o máximo valor atingido pelo Ibovespa antes de sua tendência de queda no ano de 2008. Mineração, Metalurgia e Têxtil foram os setores selecionados para análise de acordo com regressões quantílicas e a um grupo de oito setores aplicou-se a técnica proposta por Markowitz, para estabelecer os portfólios ótimos.

Analisando os resultados da otimização no modelo de média-variância, pode-se concluir que no período antes da crise financeira, o setor metalúrgico e de mineração foram os que obtiveram os maiores retornos, com 4,20% e 3,30%, respectivamente. Estabelecendo uma análise comparada desses dois setores realizados via regressão quantílica, constatou-se que ambos tiveram baixo prêmio de risco, respectivamente 0,250 e 0,874, sinalizando um menor retorno para os 1% e 25% menores retornos, diferentemente, da análise de Markowitz, na qual se analisa a média dos retornos. Os setores mais ariscados foram o de energia, com 8,70% e o metalúrgico, com 8,30%. Praticamente quase todos os setores analisados obtiveram retornos superiores ao do Ibov, obtendo abaixo ou igual deste, somente o setor de telecomunicações, com 1,10% e igualando com o de energia, com 1,70%. No setor têxtil, tanto na otimização da carteira como baseado no prêmio de risco pela regressão quantílica para os 1%, 25% menores retornos, obteve respectivamente, baixos retornos de 2,40%, 0,012 e 0,350.

No período da crise financeira, constata-se queda considerável nos retornos a patamares negativos e os prêmios de risco e a volatilidade aumentaram

consideravelmente, tendo o setor de papel e celulose, o pior retorno neste período, com queda de 12,60%, seguido pelo setor de mineração, com queda de 8,20% e o setor metalúrgico com retorno de -7,70%. O risco também foi incrementado neste período, com destaque para o setor metalúrgico com risco de 17,20%, seguido pelo setor de papel e celulose com 12,50% e de alimentos com risco de 12,30%.

No período após a crise financeira, a situação dos setores foi se normalizando, com destaque ao setor metalúrgico que obteve retorno próximo ao anterior à crise financeira, ficando com 4,10% e, também, destacando a instabilidade que ocorreu no setor de papel e celulose e química, os quais, mesmo posteriormente à crise financeira, apresentaram risco maior do que no próprio período da crise, com patamares, respectivamente de 14,10%, após a crise e 12,50% durante a crise e com 8,20% após a crise e 7,40% durante a crise financeira, demonstrando que foram dois setores extremamente afetados, deixando sequelas por um período maior que os demais setores.

Sob a ótica da regressão quantílica, os impactos da crise financeira foram evidentes tanto sob o prêmio de risco de mercado, como sob a medida de volatilidade utilizada. Anteriormente à crise, qualquer volatilidade nos setores analisados implicava em uma redução de até 33,3% nos retornos observados, conquanto no período da crise, as estimativas para os impactos da volatilidade reduzem-se bastante, chegando a assumir até valores positivos. Este resultado sugere que em momentos de turbulência, ativos muito voláteis podem gerar retornos positivos.

Considerando dois padrões de retorno – baixos e moderados – nos três setores analisados, a técnica utilizada permite corroborar fatos estilizados na teoria de Finanças e evidencia que pode haver uma mudança de comportamento do consumidor em relação à aversão ao risco em momentos de elevada instabilidade do mercado: o consumidor estaria incorporando os efeitos da crise e ficando mais tolerante ao risco nos períodos de instabilidade econômico-financeira.

REFERÊNCIAS

ALARCON, C. M., Dissertação de mestrado: **Avaliação de modelos de Value-at-risk para ações**. 2005. Dissertação (Mestrado). Unicamp, Campinas. 2005.

ALMEIDA, N. M. C. G., PEREIRA, P.L.V., **Os modelos SWGARCH aplicados ao índice Bovespa**. 1999.

BANCO CENTRAL DO BRASIL, **Relatório de estabilidade financeira**. 2003. p. 33-72

BARBOSA, F. A., Dissertação de mestrado: **A teoria da carteira aplicada às entidades de previdência complementar**, 2006. Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade Federal do Ceará, Curso de Pós-Graduação em Economia, CAEN, Fortaleza, 2011.

BARBOSA, F. H., Problemas no Brasil. **Revista Conjuntura econômica**. v. 62, n. 11, p. 17.

BRUNI, A, LEAL, FAMÁ RUBENS, **Moderna teoria de portfólios: é possível captar, na prática, os benefícios decorrentes da sua utilização?** Resenha da BM&F, 128 (nov/dez), p. 19-34. 1999.

CARTA DO IBRE, , Crise financeira e Copom: o tanque monetário está cheio. **Revista Conjuntura econômica**. v. 62, P. 6-8.

COHAN, W. D., **Castelos de cartas** – a derrocada do Bear Stearns, uma história de arrogâncias e abusos. Bestseller. 2010.

CORRÊA, A. C., SOUZA, A.B., **Fronteira eficiente de Markowitz: aplicação com dois ativos**. Adcontor, Belém, v. 2, p. 7-10. 2001.

GALDI, F. C., PEREIRA, L. M., **Valor em risco (VaR) utilizando modelos de previsão de volatilidade: EWMA, GARCH e Volatilidade Estocástica**. 2007.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. Rio de Janeiro. Elsevier. 2006.

JORION, P., **Value at risk: a nova fronteira de referência para gestão de risco financeiro**. São Paulo. Bolsa de mercadorias & futuro. 2003.

LIMA, B. W. **Avaliação dos modelos de valor em risco do fundo de aplicação em cotas da Petrobrás**. Dissertação (Mestrado Profissional). IBMEC, Programa de Pós-Graduação em Economia, Rio de Janeiro, 2010.

LIMA, L. R., NERI, B. P., Comparing value-at-risk methodologies. **Brazilian Review of Econometrics**. v. 27, p. 1-25. 2007.

LOPES, A. L., SCHNEIDER, A.B., ADRIANO, A. P., CARNEIRO, M.L., LIMA, M.V.A, **Utilizando Data Development Analysis** – Dea e o Modelo de Otimização de Markowitz na Seleção De Ativos no Mercado de Renda Variável Brasileiro.

MARKOWITZ, H., **The journal of finance**, v. 7, p. 77-91. 1952.

MATOS, P., **Apostila risco e gerência de investimento do mestrado profissional em economia de empresa**. 2009.

MORETTIN, P.A., **Econometria financeira** - um curso de séries temporas financeiras. São Paulo, Blucher. 2008.

NAKANO, Y, Origens e conseqüências. **Revista Conjuntura Econômica**,. v. 62, P. 14-16.

NETO, L. A. S., **Derivativos** - definições, emprego e risco. São Paulo: Atlas. 1999.

PRATES, D. M., Farhi, M, **A crise financeira internacional**, o grau de investimento e a taxa de câmbio do real. 2009.

SILVA, E. M., JÚNIOR, S.S.P., Sistema financeiro e crescimento econômico: uma aplicação de regressão quantílica. **ECON. APLIC.** São Paulo, v. 10, n. 3, p. 425-442, jul/set 2006.

SOARES, I. G., LIMA, L. R., **Avaliação do impacto da Lei Sarbanes** - Oxley no Value-at-Risk das empresas que operam na NYSE: uma abordagem de quebra estrutural em regressão quantílica, 2008.

SOLSA, L. A. R., SILVA, M. E., **Teoria do valor extremo para o cálculo do VaR**. 1999.

SOROS, G., **O novo modelo de mercado financeiro**: A crise atual e o que ela significa. Agir. São Paulo. 2008.

RISKMETRICS, **Technical document**. New York. 1996.

ZUBELDA, A. M., ZABALZA, L. M. M, ZUBIAURRA, M Z., **El modelo de Markowitz** en la gestión de carteras. Cuadernos de Gestión. v. 2. nº 1. 2002.

ANEXO

Tabela 08 - Resultados Regressões Quantílicas *Bootstrap* – Período completo

Variável Dependente	Metalurgia 1%	Metalurgia 25%
Ibovespa	0.5862 (0.2533)	1.0558 (0.1528)
Volatilidade Metalurgia	-13.7931 (5.9833)	-3.4126* (4.1054)
C	-0.0451 (0.0120)	-0.0116* (0.0083)
No Obs	127	127
R ²	0,7703	0,4571
Variável Dependente	Mineração 1%	Mineração 25%
Ibovespa	0.0666* (0.0540)	0.2677* (0.2114)
Volatilidade Mineração	-33.3333 (3.5854)	-22.0472 (8.2853)
C	-0.0166 (0.0043)	-0.0060* (0.0076)
No Obs	127	127
R ²	0,7272	0,2884
Variável Dependente	Têxtil 1%	Têxtil 25%
Ibovespa	0.0128* (0.0234)	0,3506 (0.1423)
Volatilidade Têxtil	-28.8461 (4.1190)	-18.6125 (6.6697)
C	-0.0269 (0.0052)	-0.0079* (0.0060)
No Obs	127	127
R ²	0,6658	0,329

Fonte: elaborada pelo autor

*Não significativa a 5%

Tabela 09 - Resultados Regressões Quantílicas *Bootstrap* – Período pré-crise

Variável Dependente	Metalurgia 1%	Metalurgia 25%
Ibovespa	0,25 (0.2893)	0,8743 (0.1422)
Volatilidade Metalurgia	-25 (10.7181)	-10.2925 (5.0307)
C	-0.025 (0.0178)	0.0020 0.0061
No Obs	104	104
R ²	0,5305	0,4286
Variável Dependente	mineração 1%	mineração 25%
Ibovespa	0,0666 (0.0321)	0,1962 (0.2523)
Volatilidade mineração	-33.3333 (2.2572)	-25.1851 (7.0417)
C	-0.0166 (0.0019)	-0.0049 (0.0094)
No Obs	104	104
R ²	0,5651	0,2711
Variável Dependente	Têxtil 1%	Têxtil 25%
Ibovespa	0,0023 (0.0300)	0,2137 (0.1284)
Volatilidade Têxtil	-28.7769 (5.4243)	-30.9412 (6.7411)
C	-0.0265 (0.0062)	0.0015 0.0059
No Obs	104	104
R ²	0,6055	0,3396

Fonte: elaborada pelo autor

*Não significativa a 5%

Tabela 10 - Resultados Regressões Quantílicas *Bootstrap* – Período durante a crise e após a crise financeira

Variável Dependente	Metalurgia 1%	Metalurgia 25%
Ibovespa	1,4514 (0.3768)	1,4491 (0.1755)
Volatilidade metalurgia	-7.4285 (5.1011)	0.2551 (2.8292)
c	-0.0616 (0.0175)	(-0.0298) (0.0084)
No Obs	50	50
R ²	0,7997	0,6568
Variável Dependente	Mineração 1%	Mineração 25%
Ibovespa	0,9881061 (0.3259954)	1,189987 (0.1911932)
Volatilidade Mineração	2.287281 (7.256136)	0.7702176 (6.232795)
c	-0.0700915 (0.0150574)	-0.0357766 0.0115742
No Obs	50	50
R ²	0,7498	0,5581
Variável Dependente	Têxtil 1%	Têxtil 25%
Ibovespa	0,0540541 (0.3760196)	0,5113908 (0.3937242)
Volatilidade Têxtil	-21.62162 (10.75094)	-15.14277 (10.63044)
c	-0.0386487 (0.027082)	-0.0208886 (0.021741)
No Obs	50	50
R ²	0,6402	0,4093

Fonte: elaborada pelo autor

*Não significativa a 5%