



Universidade de Brasília (UnB)  
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade e  
Gestão de Políticas Públicas (FACE)  
Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais (CCA)  
V Curso de Especialização em Mercado Financeiro e Investimentos

# Estudo sobre a Variação do Coeficiente Beta no Mercado de Capitais Americano Antes e Após a Crise Financeira de 2008

Nicollas Stefan Soares da Costa

**Brasília  
2018**



Professora Dra. Márcia Abrahão Moura  
**Reitora da Universidade de Brasília**

Professora Dra. Cláudia da Conceição Garcia  
**Decana de Ensino de Graduação**

Professora Dra. Helena Eri Shimizu  
**Decana de Pós-Graduação**

Professor Dr. José Antônio de França  
**Chefe do Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais**

Professor Dr. César Augusto Tibúrcio Silva  
**Coordenador Geral do Programa Multi Institucional e Inter-Regional  
de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da UnB, UFPB e UFRN**

Professor Dr. Paulo Augusto Petenuzo de Britto  
**Coordenador de Graduação do Curso de Ciências Contábeis - Diurno**

Professor Me. Elivânio Geraldo de Andrade  
**Coordenador de Graduação do Curso de Ciências Contábeis -  
Noturno**

Nicollas Stefan Soares da Costa

# Estudo sobre a Variação do Coeficiente Beta no Mercado de Capitais Americano Antes e Após a Crise Financeira de 2008

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas da Universidade de Brasília como requisito à conclusão do curso de especialização em Mercado Financeiro e Investimentos e obtenção do certificado do curso.

Orientadora: Dra. Krisley Mendes

Linha de Pesquisa: Mercado Financeiro

Área: Finanças Corporativas

**Brasília  
2018**

Costa, N. S. S.

Estudo sobre a Variação do Coeficiente Beta no Mercado de Capitais Americano Antes e Após a Crise Financeira de 2008

37 páginas

Artigo - Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas da Universidade de Brasília. Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais.

1. Crise financeira 2008
2. Risco de mercado
3. CAPM
4. Coeficiente beta de mercado

I. Universidade de Brasília. Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas. Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais.

Nicollas Stefan Soares da Costa

# Estudo sobre a Variação do Coeficiente Beta no Mercado de Capitais Americano Antes e Após a Crise Financeira de 2008

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas da Universidade de Brasília como requisito à conclusão do curso de especialização em Mercado Financeiro e Investimentos e obtenção do certificado do curso.

## Comissão Julgadora:

---

Prof. Dra. Krisley Mendes  
Orientadora  
Dep. de Ciências Contábeis e Atuariais  
Universidade Brasília (UnB)

---

Prof. Dr. Paulo Augusto P. de Britto  
Examinador  
Dep. de Ciências Contábeis e Atuariais  
Universidade Brasília (UnB)

**Brasília**  
**2018**

# Dedicatória

Ao meu Pai, **Murilo Vieira da Costa** (*in memoriam*), que sempre foi um exemplo para a minha vida.

*[It's not what we have, It's what we enjoy that brings happiness.]*

*The Liberators.*

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Revisão da Literatura</b>	<b>15</b>
2.1	Risco de Mercado e Retorno . . . . .	15
2.2	Capital Asset Pricing Model (CAPM) . . . . .	16
2.3	Estabilidade do Coeficiente Beta . . . . .	18
<b>3</b>	<b>Metodologia</b>	<b>21</b>
3.1	Composição dos Dados . . . . .	21
3.2	Estimação do Coeficiente Beta . . . . .	22
3.3	Teste Estatístico . . . . .	23
<b>4</b>	<b>Resultados</b>	<b>25</b>
4.1	Estimação do Risco Sistemático (Beta) . . . . .	25
4.2	Análise por Setor . . . . .	26
4.3	Teste t de Hipótese para Média . . . . .	27
<b>5</b>	<b>Conclusão</b>	<b>31</b>
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>33</b>



# Lista de Tabelas

3.1	Composição das bolsas de valores por setor. . . . .	22
4.1	Betas setoriais da bolsa NASDAQ. . . . .	27
4.2	Betas setoriais da bolsa NYSE. . . . .	27
4.3	Teste t de hipótese para média da bolsa NASDAQ. . . . .	28
4.4	Teste t de hipótese para média da bolsa NYSE. . . . .	29

# Resumo

A crise financeira de 2008 desencadeou um ajuste no sistema financeiro mundial. Em face desse cenário, o presente trabalho analisou as ações pertencentes as bolsas americanas NASDAQ e NYSE, estimando os betas mediante o método de mínimos quadrados (MMQ) conforme o modelo de precificação de ativos (CAPM) para uma janela temporal de 60 meses antes e após a crise financeira. Após considerar os critérios de seleção das empresas, foram investigas 2052 empresas da NASDAQ e 2292 empresas da NYSE, e assim estimados os betas antes e após a crise. Além do mais, elaborou-se uma análise setorial para verificar a estabilidade dos betas após a crise, para tal foi utilizado o teste de hipóteses para igualdade de média aritmética para variância desconhecida, a partir das empresas que tiveram os betas significativos. Em visto disso, para a bolsa da NASDAQ, seis setores rejeitaram a hipótese nula do teste para um nível de significância de 5%, enquanto que 11 setores da bolsa da NYSE rejeitaram a hipótese nula, ou seja, os betas desses setores manifestaram alterações no risco sistemático após a crise de 2008. Assim sendo, essa modificação observada reflete no risco das empresas em detrimento dos efeitos da crise financeira para os setores analisados.

**Palavras Chave:** Crise financeira 2008, Risco de mercado, CAPM, Coeficiente beta de mercado.

# Capítulo 1

## Introdução

Segundo Markowitz (1952), fundamentado na sua teoria moderna de carteiras, o risco de um ativo pode ser dividido entre risco diversificável e não diversificável. O primeiro refere-se ao risco de colapso de todo um sistema financeiro ou mercado, em que impacta variáveis econômicas como taxa de juros, câmbio etc, enquanto o segundo é inerente a própria empresa ou a um determinado setor, ou melhor, fatos que afetam apenas o ativo ou o setor em questão.

Através do processo de diversificação de sua carteira, o investidor pode diminuir e possivelmente eliminar o risco não diversificável. Esse processo é o método de alocar ativos não correlacionados para reduzir o risco da carteira de investimentos, contudo não pode-se comer todo o risco, remanescendo, desta forma, uma parcela de risco referente ao risco diversificável.

Com base nessa desagregação do risco, Sharpe (1964) e Lintner (1965) desenvolveram o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), que é amplamente utilizado para mensurar o risco sistemático, obtido através do coeficiente beta. O modelo de precificação explora a relação retorno e risco, por meio da análise da média e

variância e por parte da regressão linear por mínimos quadrados.

O sistema financeiro ao ser afetado por uma crise financeira ou econômica, modifica como os investidores reagem em relação ao risco, preços das ações e dos ativos no mercado de capitais. Diante disso, o principal objetivo do artigo é testar estatisticamente a estabilidade do coeficiente beta das empresas que compõem os principais setores do mercado de ações das bolsas americanas em relação ao período antes e após a crise de 2008.

Desse modo, com base nos principais setores do mercado de ações das duas maiores bolsas de valores dos Estados Unidos, o artigo levanta o seguinte questionamento: o coeficiente beta estimado dos setores listados nas bolsas NYSE<sup>1</sup> e NASDAQ<sup>2</sup> podem ser considerado medida estável de risco em relação aos impactos da crise financeira de 2008?

A principal motivação de estudar as bolsas de valores americanas, em oposição a aplicação do estudo na bolsa de valores brasileira (BM&FBOVESPA), deve-se ao quantitativo de dados disponíveis em plataformas abertas (*Yahoo Finance*) ser mais abrangente no caso das bolsas americanas, bem como o número de empresas listadas, em contrapartida da bolsa de valores brasileira.

Portanto, o artigo trata empiricamente da estabilidade do beta do modelo CAPM ao se considerar a análise do período de crise financeira de 2008. Assim, o artigo será estruturado em quatro Seções, a primeira será uma breve revisão da literatura do modelo CAPM e da estabilidade do beta, na segunda Seção será descrito a metodologia utilizada na pesquisa, na terceira Seção será apresentada a análise empírica das ações selecionadas para verificar a hipótese de interesse e

---

<sup>1</sup>*New York Stock Exchange*

<sup>2</sup>*National Association of Securities Dealers Automated Quotations*

por fim, a última Seção discorre sobre os resultados das análises e fomentar, para trabalhos futuros, a aplicação em outros mercados acionários.



# Capítulo 2

## Revisão da Literatura

### 2.1 Risco de Mercado e Retorno

Os trabalhos de Harry M. Markowitz (1952) e William F. Sharpe (1964), considerados célebres na área financeira, proporcionaram um vasto avanço no conhecimento e aumento da bibliografia na área financeira por parte de diversos autores.

Segundo Markowitz (1952), fundamentado na sua teoria moderna de carteiras, o risco de um ativo pode ser dividido entre risco diversificável e não diversificável. O primeiro refere-se ao risco de colapso de todo um sistema financeiro ou mercado, em que impacta variáveis econômicas como taxa de juros, câmbio etc, enquanto o segundo é inerente a própria empresa ou a um determinado setor, ou melhor, fatos que afetam apenas o ativo ou o setor em questão.

Ele ainda estabeleceu os conceitos que associaram os aspectos da relação de custo benefício, do processo de decisão de investimentos de alto risco, através

da diversificação, que generaliza os conceitos de variabilidade e volatilidade dos retornos de seus ativos.

Desse modo, ao considerar que os investidores são avessos ao risco, entre o leque de alternativas de investimento o investidor optará pelo menor risco dado um certo retorno. E assim, ele propôs a teoria da carteira, em que a estratégia de diversificação permite a redução, ou até mesmo a eliminação do risco não sistemático, apesar de persistir o risco sistemático.

Conseqüentemente, em relação a teoria das carteiras, o investidor, ao tomar decisões de investimento, almeja mensurar o risco sistemático de sua carteira ao determinar a parcela da variabilidade do retorno é pertinente a riscos sistemáticos, e qual a parcela é correspondente a demais riscos.

## 2.2 Capital Asset Pricing Model (CAPM)

O modelo de precificação de ativos de capital (CAPM), de cunho simplista, porém amplamente utilizado em finanças, foi desenvolvido por Sharpe (1963) e Lintner (1965) a partir dos trabalhos de Markowitz que admite que a aversão ao risco dos investidores é associada com a variância do retorno dos ativos. O modelo, precedente na precificação, denota a relação risco e retorno através da análise de média e variância, bem como da regressão linear de mínimos quadrados.

Como mencionado na Seção anterior, o risco pode ser dividido em dois fatores, sistemático e não sistemático. Desta forma, ao considerar o modelo CAPM, sua principal força, e sua principal fragilidade, é que ele assume uma única fonte de risco (risco de mercado, sistemático), e agrega todo o restante como não sistemático.

$$\begin{aligned}
 E(R_{i,t}) - R_{f,t} &= \beta_i [E(R_{m,t}) - R_{f,t}] \\
 \beta_i &= \frac{E(R_{i,t}) - R_{f,t}}{E(R_{m,t}) - R_{f,t}}
 \end{aligned}
 \tag{2.1}$$

em que:

- $E(R_{i,t})$  é o retorno esperado de um ativo  $i$  ao longo de um período  $t$ ;
- $R_{f,t}$  é o retorno livre de risco ao longo de um período  $t$ ;
- $\beta_i$  é a sensibilidade do excesso de retorno do ativo  $i$  sobre o excesso de retorno esperado do mercado;
- $E(R_{m,t})$  é o retorno esperado do mercado ao longo de um período  $t$ ;
- $E(R_{i,t}) - R_{f,t}$  é chamado de prêmio de risco (excesso de retorno esperado do ativo). Em outras palavras, o prêmio de risco do ativo é igual ao prêmio de mercado multiplicado por seu beta;
- $E(R_{m,t}) - R_{f,t}$  é o prêmio de mercado (excesso de retorno esperado do mercado).

Conforme a equação 3.2, o coeficiente beta mensura somente o risco sistemático, ou seja, representa a relação entre o retorno do ativo e o retorno do mercado em relação à variabilidade do mercado.

Em vista disso, as ações com betas superiores ao beta da carteira de mercado ( $\beta_m = 1$ ) representam ativos mais sensíveis as variações do mercado, essas ações possuem betas denominados mais agressivos. Do outro lado, ações com betas

inferiores ao beta da carteira de mercado são menos sensíveis, e possuem betas denominados mais conservadores.

## 2.3 Estabilidade do Coeficiente Beta

Na literatura financeira existem diversos trabalhos que tiveram como objetivo o estudo da estabilidade do coeficiente beta e fatores que podem gerar instabilidade.

Um dos primeiros a pesquisar sobre a estabilidade do beta de uma carteira, Blume (1971), estudou o mercado acionário americano no período de 1926 a 1968, com retornos mensais, e mostrou que o beta de uma carteira é mais estável ao longo do tempo do que o beta de um ativo individual. Ele observou que à medida que adicionava ativos à carteira o coeficiente de correlação dos betas estimados aumentava, e desta maneira, indicava melhora na estabilidade do beta da carteira.

Alexander & Chervany (1980) constataram que o tamanho do intervalo ideal que apresentou maior estabilidade para a estimação dos betas foi entre quatro e seis anos. Eles analisaram o tamanho ideal ótimo de intervalo para estimação dos betas de 160 ações ordinárias no mercado americano entre 1950 e 1967, utilizando a estatística do teste o desvio médio absoluto.

Damoradan (2005) destacou três fatores que exemplificam o beta das ações: (i) o setor em que a empresa atua, quanto mais sensível ao mercado e aos ciclos econômicos, maior o beta das empresas componentes da carteira; (ii) alavancagem operacional, quanto maior os custos fixos em relação aos custos totais, melhor será o resultado da empresa em períodos de prosperidade, e pior será o resultado em períodos de recessão econômica; e (iii) alavancagem financeira, quanto maior

a relação entre o capital de terceiros em relação ao capital próprio, maior será o retorno do investidor em períodos de prosperidade, porém as despesas financeiras deverão ser pagas em períodos adversos e com resultados negativos, aumentando o risco do investidor. Desta maneira, como as empresas são mutáveis ao longo do tempo, a composição de seus ativos, a alavancagem operacional e financeira, é esperado que o beta sofra modificação com a mudança desses fatores.

Além desses estudos, pode-se citar pesquisas em que foram empregados o impacto de variáveis macroeconômicas. Robichek & Cohn (1974) e Panetta (2002) foram alguns desses autores que utilizaram taxa de inflação, taxa de crescimento econômico, alteração na taxa de câmbio entre outras variáveis para estudar o impacto no coeficiente beta de mercado.



# Capítulo 3

## Metodologia

### 3.1 Composição dos Dados

Os dados foram extraídos com o *software* R através do API do *yahoo finance* dentro dos pacotes *tidyquant* e *BatchGetSymbols*. Foram retiradas informações relativas ao preço diário de fechamento ajustado das ações das empresas pertencentes às bolsas de valores NASDAQ e NYSE, consideradas as duas maiores bolsas do mundo, para o período de Janeiro de 2003 a Dezembro de 2013, excluído o ano de 2008.

Em consonância ao trabalho de Alexander & Chervany (1980), foi adotado a janela temporal de 60 meses para estimar o coeficiente beta dos ativos.

Além disso, em referência a variável retorno de mercado, foi considerado o índice S&P 500<sup>1</sup>. Ele é um índice de mercado de ações americano com base nas capitalizações de mercado das 500 maiores empresas com ações ordinárias

---

<sup>1</sup>*Standard Poor's 500*

listadas na NYSE ou NASDAQ.

No momento da extração dos dados para a pesquisa o quantitativo total de empresas que compunham a bolsa de valores da NADASQ era de 3287 empresas, enquanto na bolsa de valores NYSE era de 3140.

Em relação a composição dos dados, foram selecionadas as empresas que possuíam o mínimo de 80% dos dados (preços diários) durante o período abordado e que tivessem especificado o setor de atuação. No caso dos dados censurados, utilizou-se o valor antecedente para compor a série temporal.

Tabela 3.1: Composição das bolsas de valores por setor.

Setor	NASDAQ	NYSE
Indústria Básica	35	117
Bens de Capital	87	131
Bens Duráveis	37	43
Bens Não Duráveis	53	73
Bens de Serviço	126	221
Energia	19	108
Finanças	199	171
Saúde	151	72
Diversos	37	24
Utilidades Públicas	31	131
Tecnologia	224	60
Transporte	28	25

Desta maneira, a Tabela 3.1 apresenta o quantitativo de empresas selecionadas para a pesquisa, de acordo com os critério apresentados, divididas entre os setores da bolsas de valores NASDAQ e NYSE.

## 3.2 Estimação do Coeficiente Beta

Para a realização do trabalho, considera-se o logaritmo do retorno dos preços diários das ações e índice S&P 500 ( $R_t$ ). Seja  $P_t$  o preço diário de um ativo no tempo  $t$ . Então o logaritmo do retorno diário é dado por:

$$R_t = \log \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} \right) = \log P_t - \log P_{t-1}, \quad t = 1, 2, \dots, k, \quad (3.1)$$

em que  $P_t$  é o preço diário de fechamento ajustado da ação (ou índice S&P 500) no tempo  $t$  e  $P_{t-1}$  é o preço diário de fechamento ajustado da ação (ou índice S&P 500) no tempo  $t - 1$ .

Desta forma, os coeficientes betas foram estimados através de uma regressão linear simples, utilizando-se o método dos mínimos quadrados (MMQ), a um nível de significância de 5%. Com base na equação 3.2, o modelo de regressão linear para estimação dos betas é expresso por:

$$E(R_{i,t}) = R_f + \beta_{i,t}[E(R_{m,t}) - R_f] + \epsilon_{i,t}, \quad (3.2)$$

em que  $\epsilon_{i,t}$  representa o erro aleatório com  $E(\epsilon_{i,t}) = 0$  e variância  $\sigma_\epsilon^2$ .

Portanto, a um nível de significância de 5%, o coeficiente beta calculado pela regressão linear será significativo, se rejeitar a hipótese nula ( $H_0 : \beta = 0$ ), ou seja, o coeficiente beta é não nulo e significativo ( $H_1 : \beta \neq 0$ ).

### 3.3 Teste Estatístico

A estatística t foi introduzida por William Gosset (Student) em 1908 e é um teste de hipótese que usa os conceitos estatísticos para rejeitar (ou não) uma

hipótese nula. Assim, para verificar a hipótese de igualdade de médias de uma população com variância desconhecida, utilizando-se a estatística como critério de rejeição, temos a estatística  $T_{obs}$  como:

$$T_{obs} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}, \quad (3.3)$$

em que  $\bar{x}$  é o valor da média amostral,  $\mu_0$  é o valor da média populacional sob a hipótese nula,  $s$  é o valor do desvio padrão amostral e  $n$  o tamanho da amostra.

Desta forma, após se calcular a estatística  $T_{obs}$ , sob a hipótese nula, em que possui  $n - 1$  graus de liberdade. Pode-se, assim, definir as hipóteses como:

$$\begin{cases} H_0 : \mu = \mu_0 \\ H_1 : \mu \neq \mu_0, \end{cases}$$

em que a hipótese nula pode ser rejeitada, a um nível de significância  $\alpha$ , se  $T_{obs} > t_{\frac{\alpha}{2}}$  ou se  $T_{obs} < -t_{\frac{\alpha}{2}}$ , caso contrário, não rejeitamos  $H_0$ .

Para uma análise setorial das bolsas NASDAQ e NYSE, empregou-se o teste t para verificar quais setores obtiveram impacto significativo no risco sistemático após a crise financeira de 2008.

Portanto, em relação a hipótese enunciada, para a média dos betas de cada setor, em que  $\mu$  é representado pelo beta setorial antes da crise e  $\mu_0$  o beta setorial após a crise, no caso em que a hipótese nula é rejeitada, o beta do setor teria um impacto significativo após a crise financeira de 2008, isto é, um indicativo de mudança no risco sistemático.

# Capítulo 4

## Resultados

### 4.1 Estimação do Beta

Foram elaboradas duas regressões lineares (antes e após a crise de 2008) de acordo com a Seção 3.2, para cada uma das 1255 e 1191 séries históricas do logaritmo dos retornos diários das ações das empresas selecionadas, nas bolsas NASDAQ e NYSE, respectivamente.

Destarte, estimou-se dois coeficientes beta para cada ação, compreendendo o período selecionado anteriormente e posteriormente a crise financeira, no período de 01/01/2003 a 31/12/2007 e no período de 01/01/2009 a 31/12/2013.

Portanto, observa-se que foram estimados 2510 betas das empresas da NASDAQ e 2382 betas das empresas da NYSE, através do MMQ, representados nas regressões lineares calculadas. Entretanto, dessa totalidade, 458 betas das empresas da NASDAQ e 90 betas das empresas da NYSE não foram significativos a um nível de confiança de 5%.

Dessa forma, temos 2052 betas significativos para a NASDAQ e 2292 para a NYSE que irão compor os dados finais da pesquisa para testar a hipótese de interesse.

## 4.2 Análise por Setor

Com base nos setores pertencentes as bolsas da NASDAQ e NYSE, a análise setorial propõe averiguar se os betas estimados sofreram alterações e em quais setores foram mais sensibilizados pela crise financeira em decorrência da variação do risco sistemático dos setores e conseqüentemente no teste de hipóteses de igualdade de médias desenvolvido na Seção 3.3.

Por conseqüente, foram compostas 12 carteiras referentes as divisões setoriais encontradas nas bolsas com seus respectivos ativos, considerando pesos iguais para todas as empresas componentes, para estimação do beta setorial.

O risco sistemático, beta, foi calculado de forma semelhante ao explicitado na Seção 3.2. As Tabelas 4.1 e 4.2 mostram os resultados das médias dos betas setoriais calculados para cada bolsa, de acordo com o período estudado, antes e depois da crise de 2008.

Tabela 4.1: Betas setoriais da bolsa NASDAQ.

Setor	Quantidade	$\beta_{antes}$	$\beta_{depois}$
Indústria Básica	35	0.90	1.20
Bens de Capital	87	1.01	1.18
Bens Duráveis	37	1.01	1.14
Bens Não Duráveis	53	0.78	0.97
Bens de Serviço	126	0.95	1.11
Energia	19	0.75	1.29
Finanças	199	0.85	1.18
Saúde	151	0.97	1.01
Diversos	37	1.01	1.01
Utilidades Públicas	31	0.87	0.97
Tecnologia	224	1.16	1.11
Transporte	28	1.12	1.17

Tabela 4.2: Betas setoriais da bolsa NYSE.

Setor	Quantidade	$\beta_{antes}$	$\beta_{depois}$
Indústria Básica	117	1.15	1.34
Bens de Capital	131	1.17	1.48
Bens Duráveis	43	1.05	1.36
Bens Não Duráveis	73	0.88	1.02
Bens de Serviço	221	0.89	1.29
Energia	108	0.82	1.47
Finanças	171	1.00	1.43
Saúde	72	0.79	0.90
Diversos	24	0.86	1.03
Utilidades Públicas	101	0.88	0.82
Tecnologia	60	1.16	1.34
Transporte	25	1.01	1.25

### 4.3 Teste t de Hipótese para Média

Para analisar se os setores das bolsas sofreram alterações significativas no betas posteriormente a crise, aplicou-se o teste t de hipótese para média em uma

população com variância desconhecida. Assim, conclui-se em rejeitar ou não a hipótese nula para igualdade de médias, ou seja, se ocorreu ou não alterações nos betas dos setores.

De acordo com o teste exemplificado na Seção 3.3, e com a utilização do *software* R, testa-se a hipótese nula de igualdade de médias para os setores das bolsas NASDAQ e NYSE para um nível de significância de 5%. Dessa forma, os resultados são apresentados nas Tabelas 4.3 e 4.4 e, salienta-se que os p-valores destacados em negrito são significativos ao nível de confiança testado.

Ao se analisar a Tabela 4.3, referente aos resultados do teste para a bolsa NASDAQ, constata-se que entre os 12 setores, a metade (seis) sofreu alterações significativas em seus betas. Em contrapartida, os demais setores não rejeitaram a hipótese nula.

Portanto, os setores de indústria básica, bens de capital, bens não duráveis, bens de serviço, energia e finanças sofreram impacto significativo no seu risco sistemático pela crise financeira de 2008.

Tabela 4.3: Teste t de hipótese para média da bolsa NASDAQ.

Setor	$\beta_{antes}$	$\beta_{depois}$	Estatística t	p-valor
Indústria Básica	0.90	1.20	-2.64	<b>0.01</b>
Bens de Capital	1.01	1.18	-2.39	<b>0.02</b>
Bens Duráveis	1.01	1.14	-1.16	0.25
Bens Não Duráveis	0.78	0.97	-2.74	<b>0.01</b>
Bens de Serviço	0.95	1.11	-3.59	<b>0.00</b>
Energia	0.75	1.29	-3.27	<b>0.00</b>
Finanças	0.85	1.18	-7.06	<b>0.00</b>
Saúde	0.97	1.01	-0.95	0.34
Diversos	1.01	1.01	-0.02	0.98
Utilidades Públicas	0.87	0.97	-1.07	0.29
Tecnologia	1.16	1.11	1.28	0.20
Transporte	1.12	1.17	-0.50	0.62

Tabela 4.4: Teste t de hipótese para média da bolsa NYSE.

Setor	$\beta_{antes}$	$\beta_{depois}$	Estatística	p-valor
Indústria Básica	1.15	1.34	-3.43	<b>0.00</b>
Bens de Capital	1.17	1.48	-6.58	<b>0.00</b>
Bens Duráveis	1.05	1.36	-3.99	<b>0.00</b>
Bens Não Duráveis	0.88	1.02	-2.35	<b>0.02</b>
Bens de Serviço	0.89	1.29	-10.75	<b>0.00</b>
Energia	0.82	1.47	-5.72	<b>0.00</b>
Finanças	1.00	1.43	-8.35	<b>0.00</b>
Saúde	0.79	0.90	-2.37	<b>0.02</b>
Diversos	0.86	1.03	-2.06	<b>0.04</b>
Utilidades Públicas	0.88	0.82	1.31	0.19
Tecnologia	1.16	1.34	-2.99	<b>0.00</b>
Transporte	1.01	1.25	-3.48	<b>0.00</b>

Por outro lado, os resultados do teste para a bolsa NYSE apresentou em compensação um grande número de setores em que ocorreram alterações significativas em seus betas, tendo somente o setor de utilidades públicas não rejeitando a hipótese nula de igualdade de médias.



# Capítulo 5

## Conclusão

Em face do cenário de crise financeira mundial em 2008, o artigo vislumbrou analisar as ações pertencentes as bolsas de valores da NASDAQ e NYSE, para investigar se ocorreu alteração no risco diversificável dessas ações, portanto, se os coeficientes betas foram alterados.

Desta forma, para verificar a alteração do beta, refletida pelas mudanças no mercado, foram estimados os betas setoriais observado o período de 60 meses antes e posteriormente a crise para ambas as bolsas de valores. Isso posto, a motivação do artigo levantou o seguinte questionamento: o coeficiente beta estimado dos setores listadas nas bolsas NYSE e NASDAQ podem ser considerado medida estável de risco em relação aos impactos da crise financeira de 2008?

Os dados foram extraídos com periodicidade diária no intervalo de 01/01/2003 à 31/12/2013, excluído o ano 2008, para as 6427 ações listadas na NASDAQ e NYSE, apesar disso, pelos critérios enunciados para a pesquisa e pela significância dos coeficientes das regressões, somente 2446 empresas foram analisadas.

Sendo assim, foram calculados dois betas por empresa, no período antes e

após a crise financeira, por meio do método de mínimos quadrados e posteriormente calculado o beta dos 12 setores listados nas bolsas de valores para testar a hipótese de interesse da pesquisa.

O teste de hipóteses para igualdade de médias com variância da população desconhecida foi aplicado nos setores listados nas bolsas. No caso em que a hipótese nula fosse rejeitada, indicaria que o beta desse setor após a crise teria sofrido alteração, ou seja, que ocorreu uma mudança no risco sistemático.

Dos 12 setores listados em ambas bolsas, na NASDAQ, seis setores rejeitaram a hipótese nula do teste, em contra partida, na bolsa de valores da NYSE somente um setor não rejeitou a hipótese nula, ou seja, houve alterações significativas em 11 dos seus setores em seus coeficientes beta (risco diversificável).

A diferença entre o quantitativo de setores que rejeitaram a hipótese de interesse pode ser expressa pela formação dos setores de cada bolsa de valores, bem como o reflexo que cada uma exprimiu diante da crise financeira. Outros fatores podem ser analisados, contudo foge do escopo do trabalho.

Apesar do objetivo do trabalho em analisar o impacto da crise financeira de 2008 em relação ao risco diversificável das empresas pertencentes as bolsas de valores da NASDAQ e NYSE, a consequência dos resultados do teste de hipóteses de que ocorreu alteração no coeficiente beta dos setores, pode ser interpretada de modo não conclusivo, pois certas premissas do modelo teórica são alteradas para a aplicação.

À vista disso, é necessário maiores estudos para elucidar quais fatores são mais influentes e relevantes nas alterações dos betas e estender esse estudo para outros mercados a título de comparação.

# Referências Bibliográficas

- [1] G.J. Alexander e N.L. Chervany. *On the Estimation and Stability of Beta*. The Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 15, No. 1, pp. 123-137, 1980.
- [2] M. Blume. *On the Assessment of Risk*. Journal of Finance, Vol. 26, No. 1, pp. 1-10, 1971.
- [3] A. Damodaran. *Applied Corporate Finance - A User's Manual*. John Willey, 2<sup>a</sup> Ed., 2005.
- [4] J. Lintner. *The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets*. Review of Economics and Statistics, Vol. 47, No. 1, pp. 13-37, 1965.
- [5] H. Markowitz. *Portfolio Selection*. Journal of Finance, Vol. 7, No. 01, pp. 77-91, 1952.
- [6] H. Markowitz. *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment*. The Journal of Finance, Vol 15, No. 3, 1959.
- [7] F. Panetta. *The Stability of the Relation Between the Stock Market and Macroeconomic Forces*. Banca d'Italia, Research Department, 2002.

- [8] R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria, 2017.
- [9] A.A. Robichek e R.A. Cohn. *The Economic Determinants of Systematic Risk*. Journal of Finance. Vol. 29, No. 2, pp. 439-447, 1974.
- [10] Student. *The Probable Error of a Mean*. Biometrika, Vol. 5, No. 1, pp. 1-25, 1908.
- [11] W.F. Sharper. *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk*. Journal of Finance, Vol. 19, pp. 425–442, 1964.
- [12] Yahoo Finance. <https://finance.yahoo.com>. Acessado em 10/12/2017.

# Apêndice A

## Programação

```
1  ## Pacotes
2  library(tidyquant)
3  library(dplyr)
4  library(BatchGetSymbols)
5  library(broom)
6  library(xtable)
7  library(reshape2)
8
9  ## Simbolos das Acoes e do Mercado (SP500)
10 nyse = stockSymbols('NYSE')
11 nasdaq = stockSymbols('NASDAQ')
12 sp500 = '^GSPC'
13 simbolos.nasdaq = c(nasdaq$Symbol, sp500)
14 simbolos.nyse = c(nyse$Symbol, sp500)
15
16 ## Datas de Extracao das Acoes
17 data.inicial = as.Date('2003-01-01')
18 data.final = as.Date('2013-12-31')
19
20 ## Funcao Log Retornos
21 calc.ret = function(p){
22     acoes = length(p)
23     arit.ret = c(NA, log(p[2:acoes]/p[1:(acoes-1)]))
24     return(arit.ret)
25 }
26
27 ## Calcula o Log Retorno das Acoes e Adiciona no Banco de Dados
28 ret.nasdaq = tapply(X = acoes.nasdaq$price.adjusted,
29                    INDEX = acoes.nasdaq$ticker,
30                    FUN = calc.ret)
31
```

```

32 ret.nasdaq = ret.nasdaq[unique(acoes.nasdaq$ticker)]
33
34 acoes.nasdaq$ret = unlist(ret.nasdaq)
35
36 sp500.nasdaq = acoes.nasdaq[acoes.nasdaq$ticker==sp500, ]
37
38 idx.nasdaq = match(acoes.nasdaq$ref.date, sp500.nasdaq$ref.date)
39
40 acoes.nasdaq$ret.sp500.nasdaq = sp500.nasdaq$ret[idx.nasdaq]
41
42 ## Retira o Ano de 2008 e Cria a Variavel Sample (Antes e Depois)
43 acoes.nasdaq1 = acoes.nasdaq %>%
44   filter(substring(ref.date,1,4) != '2008') %>%
45   mutate(sample = if_else(substring(ref.date,1,4) %in%
46     c('2003', '2004', '2005', '2006', '2007'), 'Antes', 'Depois')) %>%
47   na.omit(acoes.nasdaq)
48
49 ## Seleciona as Empresas com Setor
50 index.nasdaq = unique(beta.nasdaq$ticker)
51
52 acoes.nasdaq2 = acoes.nasdaq1 %>%
53   left_join(nasdaq[,c(1,6)], by= c("ticker" = "Symbol")) %>% #Merge com os dados de setores
54   filter(Sector != 'NA')
55
56
57 ## Calcula os Betas dos Ativos Antes e Depois
58 beta.nasdaq = acoes.nasdaq2 %>%
59   group_by(ticker, sample) %>% #Agrupa por a o e sample (antes e depois)
60   do(ols.model = lm(data = ., formula = ret ~ ret.sp500.nasdaq)) %>% #Calcula o beta (capm)
61   mutate(beta = summary(ols.model)$coefficients[2,1], #Depura o sa da
62     t.value = summary(ols.model)$coefficients[2,3],
63     p.value = round(summary(ols.model)$coefficients[2,4],3)) %>%
64   filter(p.value <= 0.05) %>% #Filtra os betas significantes
65   group_by(ticker) %>%
66   filter(n() == 2) #Retira as a es que n o foram significantes antes e depois
67
68 ## Resultado NASDAQ
69 res.nasdaq = beta.nasdaq %>%
70   left_join(nasdaq[,c(1,6)], by= c("ticker" = "Symbol")) %>% #Merge com os dados de setores
71   group_by(Sector) %>% #Agrupa por setor para o teste t
72   do(tidy(t.test(beta ~ as.factor(sample), data=..)) %>% #Teste t por setor
73     mutate(p.value = round(p.value,3)) %>% #Depura o sa da
74     select(estimate1, estimate2, statistic, p.value)
75
76 ## Download Preço das Acoes nyse
77 stocks.nyse = BatchGetSymbols(tickers = simbolos.nyse,
78   first.date = data.incial,
79   last.date = data.final, thresh.bad.data = 0.8)
80
81 acoes.nyse = stocks.nyse$df.tickers
82

```

```

83 ## Calcula o Log Retorno das Acoes e Adiciona no Banco de Dados
84 ret.nyse = tapply(X = acoes.nyse$price.adjusted,
85                 INDEX = acoes.nyse$ticker,
86                 FUN = calc.ret)
87
88 ret.nyse = ret.nyse[unique(acoes.nyse$ticker)]
89
90 acoes.nyse$ret = unlist(ret.nyse)
91
92 sp500.nyse = acoes.nyse[acoes.nyse$ticker==sp500, ]
93
94 idx.nyse = match(acoes.nyse$ref.date, sp500.nyse$ref.date)
95
96 acoes.nyse$ret.sp500.nyse = sp500.nyse$ret[idx.nyse]
97
98 ## Retira o Ano de 2008 e Cria a Variavel Sample (Antes e Depois)
99 acoes.nyse1 = acoes.nyse %>%
100     filter(substring(ref.date,1,4) != '2008') %>%
101     mutate(sample = if_else(substring(ref.date,1,4) %in%
102                          c('2003', '2004', '2005', '2006', '2007'), 'Antes', 'Depois')) %>%
103     na.omit(acoes.nyse)
104
105 ## Calcula os Betas dos Ativos Antes e Depois
106 beta.nyse = acoes.nyse1 %>%
107     group_by(ticker, sample) %>% #Agrupa por a e sample (antes e depois)
108     do(ols.model = lm(data = ., formula = ret ~ ret.sp500.nyse)) %>% #Calcula o beta (capm)
109     mutate(beta = summary(ols.model)$coefficients [2,1], #Depura o sa da
110           t.value = summary(ols.model)$coefficients [2,3],
111           p.value = round(summary(ols.model)$coefficients [2,4],3)) %>%
112     filter(p.value <= 0.05) %>% #Filtra os betas significantes
113     group_by(ticker) %>%
114     filter(n() == 2) #Retira as a es que n o foram significantes antes e depois
115
116 ## Indice Empresas nyse
117 index.nyse = unique(beta.nyse$ticker)
118
119 ## Resultado NYSE
120 res.nyse = beta.nyse %>%
121     select(1,2,4) %>% #Depura o banco de dados
122     filter(ticker %in% index.nyse) %>% #Seleciona as a es da pesquisa
123     left_join(nyse[,c(1,6)], by= c("ticker" = "Symbol")) %>% #Merge com os dados de setores
124     filter(Sector != 'NA') %>% #Exclu as empresas sem setor
125     group_by(Sector) %>% #Agrupa por setor para o teste t
126     do(tidy(t.test(beta ~ as.factor(sample), data=.))) %>% #Teste t por setor
127     mutate(p.value = round(p.value,3)) %>% #Depura o sa da
128     select(estimate1, estimate2, statistic, p.value)

```