

3 Dados e Metodologia Utilizados

3.1.Dados

Para o presente estudo, foram considerados os retornos de ações de empresas negociadas na Bovespa de outubro de 1996 a julho de 2010. O período em questão foi selecionado por contemplar os avanços da economia brasileira após a adoção do plano Real, e os impactos de diferentes crises que geraram turbulência nos mercados financeiros. A amostra foi segmentada para que os efeitos das crises nos betas das empresas pudessem ser verificados. Foram selecionadas três crises para seus impactos serem avaliadas: a crise asiática de 1997, a crise de confiança pré-eleições de 2002 e os primeiros impactos da crise financeira de 2008.

A amostra contempla os retornos logarítmicos semanais da ação mais líquida de cada empresa. Os preços são referentes às cotações de fechamento ajustadas para proventos e foram obtidos por meio do aplicativo Economática. A amostra foi delimitada de forma que contivesse exclusivamente ações com pelo menos um negócio durante cada semana dos três períodos de 52 semanas antes, durante e após cada crise.

Foram analisadas 55 empresas para a crise asiática, 79 empresas para a crise pré-eleições de 2002 e 172 empresas para a crise financeira de 2008. O crescimento no número de empresas reflete a evolução recente do mercado de capitais no Brasil, com um aumento da liquidez e da quantidade de companhias abrindo capital após o ano 2000.

Considerando que os mesmos papéis podem constar em mais de um período, foram analisadas 213 empresas no total, das quais 15 estavam presentes somente na crise asiática, 20 apenas na crise pré-eleições 2002, 116 exclusivamente na crise financeira de 2008, 6 na primeira e na segunda, 3 na primeira e na terceira, 22 na segunda e na terceira enquanto 31 estavam presentes em todos os ciclos de crise. A relação completa de empresas e ações utilizadas, bem como os betas calculados para cada ação é apresentada no Apêndice.

Os betas de cada período foram calculados segundo a equação (3), pelo método de mínimos quadrados ordinários (MQO). A variável dependente utilizada foi o excesso de retorno de cada ação sobre a taxa livre de risco, e, como variável independente, o excesso de retorno da carteira de mercado. Como taxa livre de risco, foi utilizada a taxa referencial do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (Selic) e o Ibovespa foi usado como proxy da carteira de mercado.

Para a análise de cada crise foram delimitados três intervalos de 52 semanas que foram denominados: período pré-crise, período de crise e período pós-Crise. À soma destes três períodos, chamamos de Ciclo de Crise. As datas utilizadas para cada período estão apresentadas na Tabela 1.

Vale ressaltar que o período entre as crises asiática e pré-eleições de 2002 reuniu outros eventos que agregaram volatilidade aos mercados financeiros, como a crise financeira na Rússia em 1998, a maxi-desvalorização do Real em 1999, a bolha das empresas de internet em 2000, o atentado terrorista de 11 de setembro em 2001 e a crise econômica na Argentina em 2001.

Tabela 1 - Datas dos Períodos de Ciclos de Crise

	Pré-Crise	Crise	Pós-Crise	Data Final
Crise Asiática 1997	25/10/1996	20/10/1997	23/10/1998	15/10/1999
Crise Pré-Eleições 2002	09/03/2001	02/03/2002	28/02/2003	27/02/2004
Crise Financeira 2008	20/07/2007	13/07/2008	17/07/2009	08/07/2010

A determinação das datas de cada período ocorre em função de um fato marcante a partir do qual os retornos negativos são observados no mercado acionário. Em seguida são consideradas as 52 semanas anteriores como o período pré-crise, as 52 semanas após o evento como o período de crise e as 52 semanas subsequentes como o período pós-crise:

Em relação à crise asiática de 1997, apesar de os primeiros sintomas dos problemas que desencadearam a crise asiática terem sido observados no início de 1997, adotamos a data referência como 20 de outubro de 1997, quando nos quatro dias subsequentes a bolsa de Hong Kong perdeu mais de 1/4 do seu valor, o índice Dow Jones registrou uma queda de 7% em um dia e o governo brasileiro dobrou

as taxas de juros de referência para 43%, tendo seus reflexos nas cotações das ações negociadas.

A crise de 2002, diferentemente da asiática, teve causas internas. A deterioração das expectativas acerca da manutenção das políticas econômicas caso as eleições presidenciais daquele ano fossem vencidas por um candidato do Partido dos Trabalhadores (PT).

Apesar da dificuldade em determinar um fato marcante deste período pré-eleitoral, podemos destacar a divulgação da investigação envolvendo uma candidata presidencial em 02 de março de 2002, que culminou com a retirada de sua candidatura. Como consequência, o candidato do PT, que tinha empate técnico com a candidata que retirou sua candidatura, segundo pesquisa Datafolha de fevereiro daquele ano, se distanciou dos demais candidatos nas intenções de voto e passou a figurar como favorito ao cargo de Presidente.

Em 2008 teve início no mercado financeiro norte-americano a mais profunda crise econômica desde 1929. Seu episódio mais marcante foi a quebra do banco de investimentos Lehman Brothers Holdings Inc. No entanto, a crise que teve suas origens no subprime das hipotecas já vinha causando impactos nos mercados financeiros do mundo todo há alguns meses. Dessa forma, destacamos como fato marcante o dia 13 de julho de 2008, a data em que o governo dos EUA anunciou a ajuda financeira para dois gigantes do mercado hipotecário, a Federal National Mortgage Association - Fannie Mae - e Federal Home Loan Mortgage Corporation - Freddie Mac, dando início ao processo que culminou em seus respectivos resgates em setembro do mesmo ano e na falência do Lehman Brothers Holdings Inc.

3.2. Testes de estabilidade

A estimação de betas por meio da regressão linear (3) carrega a premissa implícita de que os parâmetros α_i e β_i são estáveis para toda a amostra, tanto para o período da amostra, quanto se for utilizado como estimadores para modelos preditivos.

Esta premissa pode ser examinada utilizando testes de estabilidade de parâmetros. Para avaliar a estabilidade dos betas ao longo de cada Ciclo de Crise foram utilizadas regressões utilizando variáveis *dummy*, conforme adaptação ao

modelo proposto por Ang e Lyon (2013) e a metodologia proposta por Chow (1960).

As variáveis *dummy* foram utilizadas para detectar mudanças nos betas entre períodos da amostra. Especificamente, para comparar betas relativos ao período de Crise, utilizamos o seguinte modelo CAPM (3) aumentado:

$$R_i = \alpha_i + \theta_{1i}D_1 + \theta_{2i}D_2 + \beta_i R_M + \gamma_{1i}D_1 R_M + \gamma_{2i}D_2 R_M + e_i \quad (4)$$

Onde,

R_i excesso de retorno da ação i com relação à taxa livre de risco

R_M excesso de retorno de mercado além da taxa livre de risco,

D_1 variável *dummy* com valor 1 no período pré-crise, 0 em demais períodos

D_2 variável *dummy* com valor 1 no período pós-crise, 0 em demais períodos

α_i excesso de retorno da ação i não explicado pelo mercado

θ_{1i} excesso de retorno não explicado pelo mercado no período pré-crise

θ_{2i} excesso de retorno não explicado pelo mercado no período pós-crise

β_i exposição da ação i às flutuações do mercado

γ_{1i} exposição da ação i às flutuações do mercado no período pré-crise

γ_{2i} exposição da ação i às flutuações do mercado no período pós-crise

e_i resíduo da regressão.

Caso os betas sejam estáveis ao longo de todos os períodos, γ_1 e γ_2 não devem ser estatisticamente significantes. Em outras palavras, a equação (4) deve ser reduzida à equação (3) se os betas forem estáveis em todos os três períodos.

Além de estimar regressões com variáveis *dummy*, também empregamos o teste proposto por Chow (1960) para avaliar se os coeficientes utilizados na regressão permanecem constantes por dois períodos de tempo. Estatisticamente o teste consiste em avaliar se dois subgrupos de observações podem ser considerados pertencentes de um mesmo modelo de regressão.

O modelo busca dividir a amostra em dois e depois estimar os parâmetros para cada parte. A hipótese nula a ser testada é que os betas calculados para cada parte são iguais, contra a hipótese alternativa de que são diferentes.

$$H_0: \beta_{i1} = \beta_{i2}$$

$$H_1: \beta_{i1} \text{ e } \beta_{i2} \text{ são diferentes}$$

O teste avalia quanto o somatório dos quadrados dos resíduos (SQR) do total da amostra é superior a soma dos SQR de cada parte. Para testar a igualdade de médias, o teste estatístico F é realizado, conforme abaixo:

$$F = \frac{SQR - SQR_1 + SQR_2}{SQR_1 + SQR_2} \times \frac{T - 2k}{k} \quad (5)$$

Onde

SQR é a soma dos erros quadráticos do total da amostra

SQR₁ é a soma dos erros quadráticos do total da primeira parte da amostra

SQR₂ é a soma dos erros quadráticos do total da segunda parte da amostra

T é o número de observações

k é a quantidade de parâmetros estimados para cada regressão

Se os coeficientes não se alterarem significativamente entre as amostras, a soma dos quadrados dos resíduos também não se alterará. Portanto, se o valor do teste for maior que o valor crítico da distribuição F, para F(k, T - 2k), rejeita-se a hipótese nula de que os parâmetros são estáveis ao longo do período.

O presente trabalho limitou-se a avaliar a estabilidade de betas de ações individuais, em contraste com os diversos estudos presentes na literatura que avaliaram a validade do modelo CAPM e suas variações utilizando carteiras de ações. Diversos destes estudos concluem que quanto maior o número de ativos compondo a carteira, maior a estabilidade do beta.

3.3. Avaliações quanto a violações do MQO

Para avaliar se não há violações de premissas básicas de regressão por mínimos quadrados ordinários (MQO) foram analisadas as características dos resíduos das regressões, como autocorrelação, heterocedasticidade e não-normalidade. Para isso, foram realizados os testes de Durbin-Watson para autocorrelação, de Breusch-Pagan-Godfrey para heterocedasticidade e Jarque-Bera para normalidade.

Caso seja detectada presença de autocorrelação pelo teste de Durbin-Watson, o procedimento de Cochrane-Orcutt é executado para determinação dos parâmetros por meio de uma regressão por mínimos quadrados generalizados

(GLS). Desta forma, os resíduos obtidos são independentes de autocorrelação de primeira ordem.

No evento de os resíduos da regressão não serem homocedásticos, os estimadores são não-viesados, porém os desvios-padrão determinados pela MQO podem estar sub ou superestimados. Assim, as inferências acerca da significância dos parâmetros da regressão não são válidas. Nestes casos, é executada a correção de White para heterocedasticidade que consiste na determinação de erros-padrão robustos, por meio da matriz de variância-covariância dos coeficientes.

O teste de Jarque-Bera testa se as séries de resíduos apresentam características de curva normal, como assimetria igual a zero e curtose aproximadamente três. Em geral, os casos em que a hipótese de normalidade é refutada decorrem da presença de observações extremas (*outliers*) que podem ocasionar o fenômeno denominado caudas gordas.