

3

Metodologia e base de dados

Este capítulo foi dividido em duas seções. A primeira parte descreve a base de dados que foi utilizada, o tratamento das informações bem como os filtros utilizados sobre estas. A segunda parte apresenta a metodologia utilizada para os cálculos que originaram os resultados deste estudo.

3.1.

Base de dados

A base de dados utilizada neste estudo foi dividida em duas partes. A primeira diz respeito ao histórico de preços das ações, que foram utilizados para o cálculo da volatilidade realizada desses ativos e também para a volatilidade implícita. A última parte é constituída pelo histórico de preço das opções e da taxa de juros livre de risco, ambos parâmetros necessários para o cálculo da volatilidade implícita através da indução retroativa dos modelos de Black e Scholes (1973) e Corrado-Su (1996).

A coleta dos preços dos ativos foi obtida através do Economática, que permitiu o levantamento do histórico de preços das ações já ajustados por proventos e dividendos. Assim, o cálculo dos retornos dos preços dos ativos foi realizado diretamente, sem a necessidade de ajustes adicionais. Além disso, para visualizações gráficas da volatilidade ao longo do tempo, foi utilizado o sistema Axis da Quantum, voltado para acompanhamento e gestão de fundos de investimento.

Os papéis escolhidos para a análise foram VALE S.A.(Vale PNA N1-VALE5) e PETROLEO BRASILEIRO S.A. (Petrobras PN - PETR4). O motivo desta escolha está no fato de ambas ações possuírem liquidez suficiente para as suas séries de opções, em diferentes prazos e preços de exercício. A base utilizada possui valores diários de fechamento, abertura, máximo e mínimo destas ações, negociadas de janeiro de 2005 a julho de 2009. Para a análise, este período foi dividido em dois momentos, cujas características foram bastante divergentes não

só no Brasil, como em todo o mundo. O primeiro bloco, que vai de janeiro de 2005 a setembro de 2008, foi um período de menor instabilidade e maior expectativa de crescimento. O segundo bloco, contudo, que vai de outubro de 2008 a julho de 2009, foi marcado pela crise do sistema bancário mundial, principalmente americano.

Os dados de preços das opções foram obtidos no site da atual BM&FBOVESPA www.bmfbovespa.com.br, contemplando igual período ao mencionado no parágrafo anterior, ou seja, de janeiro de 2005 a julho de 2009. Nesta mesma fonte de dados, foram obtidas as taxas de juros (da série DI-PRE), que foram consideradas como aproximação da taxa de juros livre de risco, parâmetro necessário para o cálculo das volatilidades implícitas das opções. De fato, os outros parâmetros são:

- Data do pregão
- Código do ativo
- Preço de fechamento da opção
- Preço de fechamento do ativo subjacente
- Preço de exercício
- Data de exercício
- Dias úteis até o vencimento

Visando reduzir o viés embutido nos fechamentos de preços de algumas opções, resultante da possível ausência de liquidez destas, apenas aquelas opções com no mínimo 100 negociações foram utilizadas para os cálculos deste estudo. Outra premissa aplicada a base de dados foi o conceito de *moneyness*, ou seja, a razão entre o preço a vista do ativo subjacente e o preço de exercício. Neste trabalho, foi utilizado um intervalo de valor para este parâmetro variando entre 0,90 e 1,10. A escolha deste intervalo consiste em avaliar somente aquelas opções mais perto do dinheiro.

Figura 2 - Evolução do retorno com base 100 para as duas ações no período analisado



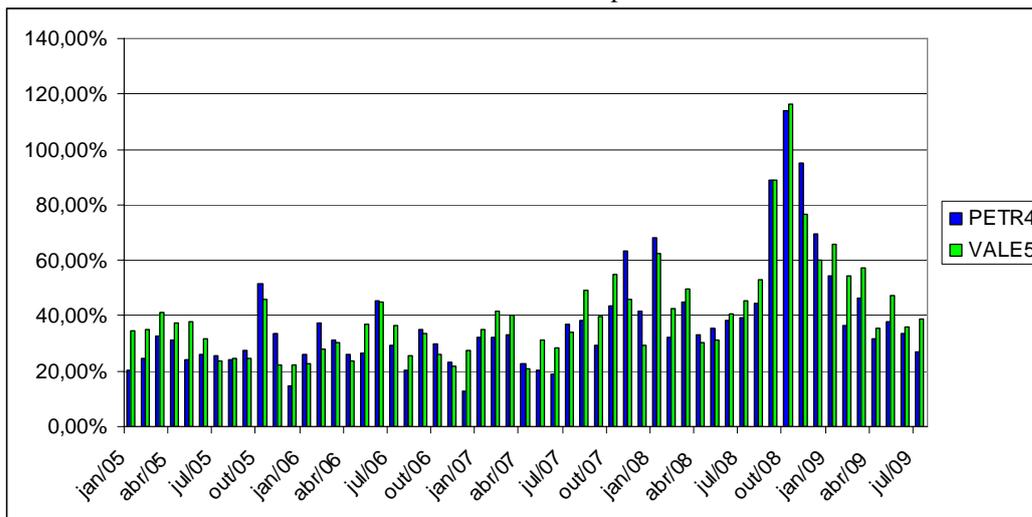
Fonte: Quantum

3.2. Metodologia

Através da indução retroativa dos modelos de Black-Scholes (1973) e Corrado-Su (1996), foram extraídas as volatilidades implícitas das opções do tipo europeia de Petrobras PN (PETR4) e Vale PNA (VALE5) em diferentes momentos da economia brasileira. Os códigos em VBA que foram utilizados para estes cálculos estão descritos no Anexo 1, ao final do trabalho. Em seguida, estes valores foram comparados com a volatilidade que efetivamente existiu do momento em que as volatilidades implícitas das opções foram calculadas até o vencimento destas. O verdadeiro desvio padrão dos retornos dos ativos neste período foi definido como volatilidade realizada (VR), dada pela tradicional fórmula

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

Gráfico 2 - Volatilidade realizada mensal anualizada no período analisado



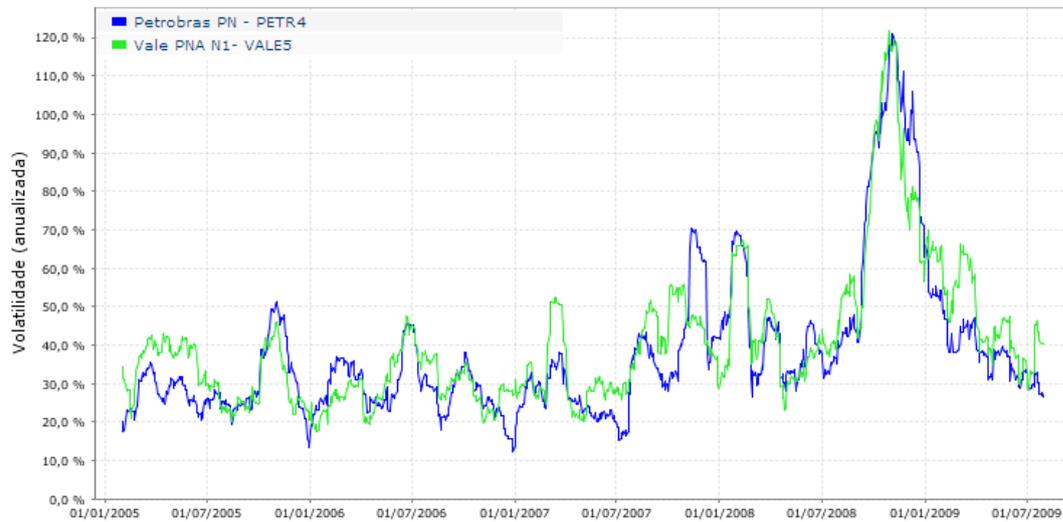
Fonte: Quantum

Para cada data utilizada na amostra, três valores foram necessários para a comparação de performance dos modelos: a volatilidade implícita Corrado-Su (*VI-CS*), a volatilidade implícita Black-Scholes (*VI-BS*) e a volatilidade realizada (*VR*). Então, para cada observação, considerou-se que o melhor modelo foi aquele cuja volatilidade implícita mais se aproximou da volatilidade realizada, ou seja, aquele que fez com que a expressão de erro abaixo tivesse o menor valor

$$E = (VI - VR)^2$$

O cálculo desta expressão foi realizado para 364 observações, sendo 156 de VALE5 e 208 de PETR4. É de valia lembrar que as janelas de tempo utilizadas para a assimetria e a curtose históricas (parâmetros estatísticos que fazem parte do modelo Corrado-Su; 1996) das distribuições foram de 22 e 44 dias úteis. A escolha destas janelas consiste no fato de que as opções mais próximas do vencimento apresentam maior grau de assimetria e curtose implícitas. Intuitivamente, o impacto sobre o apreçamento da opção deveria ser maior. O algoritmo utilizado para o cálculo da volatilidade implícita extraída do modelo Corrado-Su (1996) considera a assimetria e curtose histórica.

Gráfico 3 - Janela móvel de volatilidade realizada anualizada para 21 dias de 03/01/2005 a 31/07/2009



Fonte: Quantum