

1

Introdução

Pode-se considerar que o cálculo da volatilidade é bem complicado de se obter, uma vez que existem diversos modelos para se calcular a volatilidade e qualquer variação nesta, altera significativamente o preço esperado de uma ação e, por conseguinte, o preço de uma opção.

Já as outras variáveis utilizadas para precificação de opções como preço do ativo, prazo de vencimento e preço de exercício são dados e a taxa livre de risco e os dividendos esperados podem ser calculados com maior facilidade e uma pequena variação destas duas últimas variáveis não alteram significativamente o preço da opção.

Por isso, é de extrema importância o cálculo da volatilidade a partir de modelos precisos e que proporcionem uma boa previsão da volatilidade futura. Mesmo porque é a partir da volatilidade que se pode calcular a probabilidade de a ação variar de certo modo que atinja o preço de exercício em determinado tempo. Assim, a volatilidade determina o movimento do preço da ação no futuro e o preço da opção é sensível a qualquer variação da volatilidade.

Para exemplificar o que foi dito acima, para o cálculo do prêmio de uma *call* com volatilidade anual de 40%, taxa de juros de 6% ao ano, preço atual do ativo de R\$ 20,00, preço de exercício de R\$ 15,00, prazo de 5 anos e *dividend yield* de 1,50%, chega-se a um valor de R\$ 9,59 através do cálculo pelo modelo de Black & Scholes. Com a alteração da volatilidade anual para 50% e mantendo as outras variáveis constantes, esta *call* passa a valer R\$ 10,58, isto é, um aumento de aproximadamente 10% no prêmio da opção.

Para o cálculo do preço da opção citada acima foi utilizado o Modelo de Black-Scholes & Merton (1973). Seguem abaixo as fórmulas para se calcular uma opção de compra (*call*) e uma opção de venda (*put*):

$$(call) \ c = S_0 e^{-qT} N(d1) - K e^{-rT} N(d2) \quad (1)$$

$$(put) \ p = K e^{-rT} N(-d2) - S_0 e^{-qT} N(-d1) \quad (2)$$

$$\text{Considerando que } \ln\left(\frac{S_0 e^{-qT} N}{K}\right) = \ln\left(\frac{S_0}{K}\right) - qT,$$

$$d1 = \frac{\ln(S_0 / K) + (r - q + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}, \quad (3)$$

$$d2 = \frac{\ln(S_0 / K) + (r - q - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d1 - \sigma\sqrt{T} \quad (4)$$

Onde $N(d)$ representa a função de densidade acumulada da distribuição Normal padronizada, S (preço atual do ativo), K (preço de exercício), T (prazo de vencimento), σ (volatilidade do preço da ação), r (taxa livre de risco) e q (dividendos esperados durante a vida da opção).

A partir do cálculo da volatilidade pode-se escolher uma carteira de ativos, gerir riscos financeiros e utilizá-la no cálculo de preço de derivativos.

De acordo com a Wikipédia, “volatilidade é uma medida de dispersão dos retornos de um título ou índice de mercado. Quanto mais o preço de uma ação varia num período curto de tempo, maior o risco de se ganhar ou perder dinheiro negociando esta ação, e, por isso, a volatilidade é uma medida de risco”.

Assim, quanto maior a volatilidade, maior é o risco da operação. Quando um ativo tem uma baixa volatilidade, este tem baixo risco, pois se movimenta lentamente. Já o ativo com uma alta volatilidade apresenta brusca oscilação, sendo considerado de alto risco.

Por isso a volatilidade é importante para que o investidor elabore sua estratégia no mercado. Prever a oscilação do ativo é fundamental para se posicionar comprado ou vendido e para precificar a opção.

No caso em estudo, a volatilidade foi calculada tanto como a dispersão de retornos de ativos do mercado acionário (volatilidade padrão), quanto à variação entre o maior e o menor preço de um ativo em um determinado dia (volatilidade média).

O mercado de opções tem como uma de suas finalidades criar um mecanismo de proteção ao mercado. Já que os instrumentos financeiros têm seus preços expostos a flutuações pouco previsíveis, as opções são usadas para adaptar o risco às expectativas do investidor, como forma de proteção às oscilações do mercado.

No mercado existem alguns tipos de volatilidade: volatilidade futura, volatilidade histórica, volatilidade prevista, volatilidade implícita entre outras.

A volatilidade futura é a volatilidade que melhor descreve a distribuição futura de preços do ativo-objeto. É uma das variáveis de entrada em um modelo de precificação de opções. Conhecendo-se a volatilidade, sabe-se a probabilidade

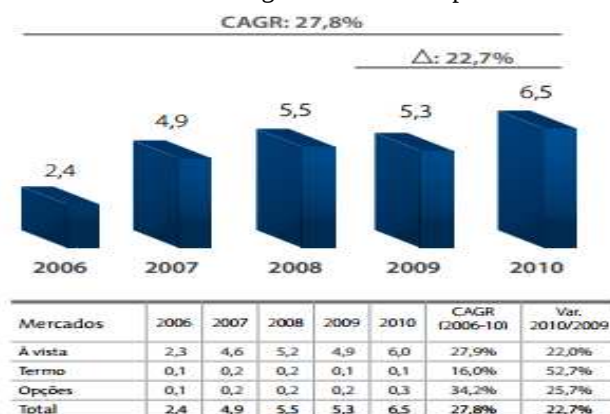
de o preço do ativo alcançar certos níveis de preço de exercício da opção no vencimento.

Portanto, para se chegar a um preço justo para compra/venda de uma opção, há necessidade de inserção de um valor de volatilidade futura. A forma mais usual para obtenção desta volatilidade é através do cálculo da volatilidade histórica, visto que se baseia em dados reais e já consumados. Exemplificando, caso uma determinada ação que tenha passado por uma oferta pública há dez anos e nunca teve uma volatilidade maior que 50%, dificilmente o mercado esperará uma volatilidade acima de 50%, apesar de isto ser possível.

Como já mencionado, a volatilidade é a variável mais crítica para se determinar o preço de uma opção. A dificuldade maior é calcular qual volatilidade será utilizada: o mais preciso seria utilizar a volatilidade futura. Porém, não se terá certeza deste valor até que o futuro se torne passado. Devido a maior facilidade de obtenção da volatilidade histórica e da volatilidade implícita, estas costumam ser usadas em cálculos de preço teórico de opções, mesmo não sendo o melhor método.

O foco do estudo é o mercado acionário brasileiro, ainda com pouca penetração, mas com crescimento nos últimos cinco anos de volume médio diário negociado à taxa média anual de 27,8%, com destaque para o mercado de opções que cresceu à taxa média anual de 34,2%.

Figura 1: Volume médio diário negociado no Bovespa.



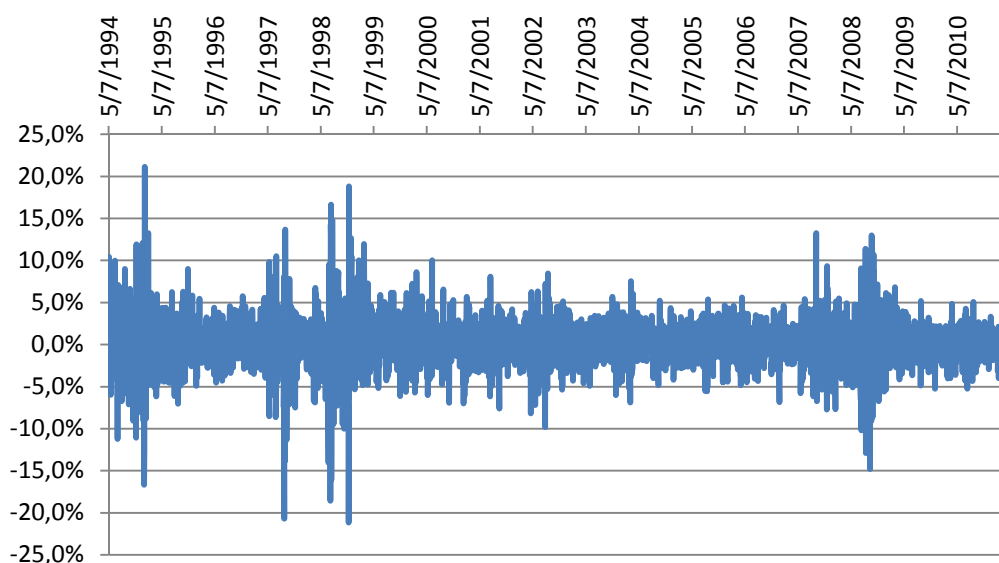
Fonte: Relatório anual Bovespa 2010.

Além disso, há grande potencial devido a necessidade de novas listagens por parte das empresas brasileiras com vista a obter mais capital para seus investimentos, o crescimento da classe média e a maior divulgação e

conscientização por parte da BM&FBOVESPA, que inclusive lançou uma campanha em setembro de 2010 com a estratégia de captar 5 milhões de investidores em 5 anos.

Para dar maior consistência aos dados e aos resultados, optou-se pela escolha de dois ativos com muita liquidez e com um longo histórico: Petrobras PN (PETR4) e Vale PNA (VALE5), as duas ações mais negociadas na bolsa nos anos de 2008, 2009 e 2010.

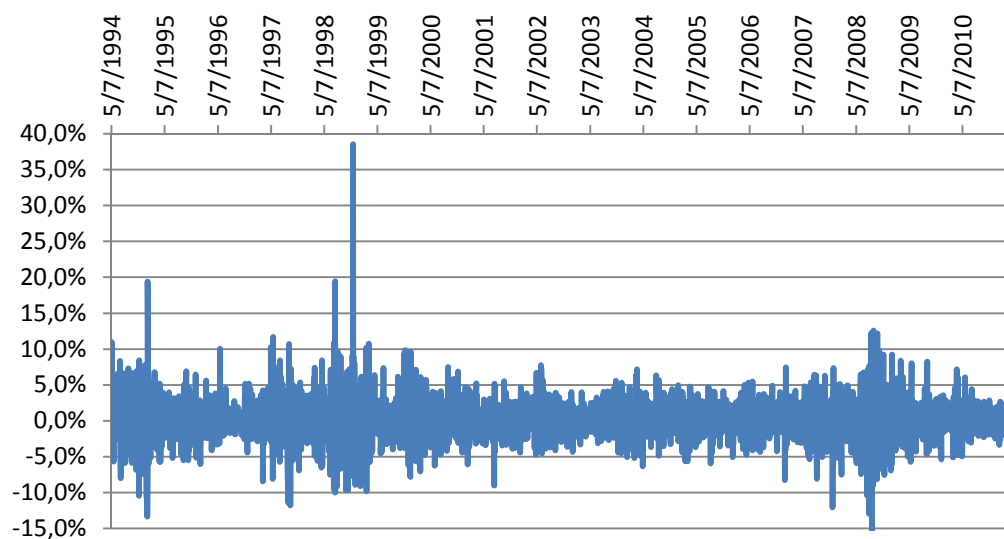
Figura 2: Retorno diário das ações da Petrobras de 05/07/1994 até 30/06/2011.



Fonte: Própria.

O gráfico acima representa o retorno das ações da Petrobras calculado pela diferença entre os preços de fechamento diários de 05/07/1994 até 30/06/2011. Percebe-se que os retornos sofreram grandes variações no final de 1994 (crise do México), meados de 1997 (crise da Ásia), em 1998 (crise da Rússia) e final de 2008 e início de 2009 (crise imobiliária nos Estados Unidos, ou crise dos *subprimes*), o que geraram altas volatilidades nestas datas, com o aumento da aversão ao risco, o que indica forte influência de fatores internacionais no mercado interno.

Figura 3: Retorno diário das ações da Vale de 05/07/1994 até 30/06/2011.



Fonte: Própria.

A partir do gráfico acima, que representa o retorno das ações da Vale calculado pela diferença entre os preços de fechamento diários entre 05/07/1994 e 30/06/2011, observa-se que os retornos seguiram uma tendência, sem sofrer grandes oscilações, principalmente se comparado ao resultado do retorno das ações da Petrobras. O efeito das crises citadas anteriormente foi pontual, afetando um espaço de tempo menor do que para as ações da Petrobras.

Como será observado nos próximos capítulos, o retorno obtido pelas ações da Petrobras e da Vale são fundamentais no cálculo e previsão da volatilidade futura.