

**ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO da
FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS**

Diretor: Alain Florent Stempfer
Vice-Diretor Acadêmico: Wilton de Oliveira Bussab
Vice-Diretor Administrativo: Domingo Zurrón Ocio
Chefia do NPP: Gisela Black Taschner
Comissão de Pesquisas e
Publicações: Antonio Carlos da Cunha Manfredini de Oliveira
Carlos Osmar Bertero
Claude Machline
Fernando Cláudio Prestes Motta
Gisela Black Taschner (Presidente)
Marcos Henrique Nogueira Cobra
William Eid Júnior

Impresso na Xerox Document Center da EAESP/FGV

Coordenação: Seiji Okuda
Editoração: Graciema Cavalcanti Bullara
Capa: Sônia da Silva Okuda

RESUMO

Os mercados de derivativos são vistos com muita desconfiança por inúmeras pessoas. O trabalho analisa o efeito da introdução de opções sobre ações no mercado brasileiro buscando identificar uma outra justificativa para a existência destes mercados: a alteração no nível de risco dos ativos objetos destas opções. A evidência empírica encontrada neste mercado está de acordo com os resultados obtidos em outros mercados - a introdução de opções é benéfica para o investidor posto que reduz a volatilidade do ativo objeto. Existe também uma tênue indicação de que a volatilidade se torna mais estocástica com a introdução das opções.

PALAVRAS CHAVE

Introdução de opções, volatilidade, volatilidade da volatilidade, GARCH

ABSTRACT

There is a lot of misunderstanding about derivative markets. Many people believe that they are a kind of casinos and have no utility to the investors. This work looks on the effects of options introduction in the Brazilian market, seeking for another benefit for this introduction: changes in the stocks risk level due to this introduction. Our results are the same found in the US and other markets: the options introduction reduces the stocks volatility. We also found that there is a slight indication that the volatility became more stochastic with this introduction.

KEY WORDS

Option introduction, volatility, volatility of volatility, GARCH

SUMÁRIO

I. Introdução.....	3
II. Revisão Bibliográfica.....	5
III. Dados.....	10
IV. Metodologia.....	12
V. Resultados.....	15
VI. Conclusão.....	18
VII. Bibliografia.....	20

O IMPACTO DA INTRODUÇÃO DE OPÇÕES SOBRE A VOLATILIDADE DO ATIVO OBJETO: UM ESTUDO SOBRE A FUNÇÃO DOS MERCADOS DERIVATIVOS.

Marc Chesney¹

William Eid Júnior²

I. INTRODUÇÃO

Desde há muito tempo que a existência e utilidade dos mercados de derivativos, notadamente de opções, é questionada. Desde a quebra da bolsa de Amsterdã em 1636 que estes mercados são entendidos por muitos como algum tipo de jogo de azar.

Na Inglaterra, por exemplo, as opções foram declaradas ilegais pelo Barnard's Act de 1733 que só foi revogado em 1860, mas novamente as opções foram banidas na crise de 1931, depois durante a 2ª Guerra Mundial e por fim em 1958. Os membros do partido Trabalhista inglês são particularmente críticos quanto a opções, vendo nelas uma evidência de que as bolsas de valores são um reduto de jogadores.

Também nos Estados Unidos da América as opções foram consideradas ilegais no final do século XIX, mas voltaram à legalidade depois de uma intensa batalha no Congresso, tendo de um lado os congressistas e a opinião pública, e de outro Herbert Filer, representando os corretores de opções, que apontava para as vantagens em termos de hedge oriundas da operação com opções.

¹ Professor do Departamento de Economia e Finanças da HEC - Hautes Etudes Commerciales Jouy en Josas França - Dean Associado do Programa de Doutorado da HEC. E-mail: chesney@gwsmt.hec.fr

² Professor do Departamento de Contabilidade, Finanças e Controle da EAESP FGV - Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. E-mail: weid@eaesp.fgvsp.br .

Mais recentemente uma série de fatos levou o mercado de derivativos em geral, e o de opções em particular, ao banco dos réus, acusados de todo tipo de crime. Dentre estes fatos destacam-se:

- a) A queda das bolsas em 1987
- b) A perda de US\$ 1,6 bilhões sofrida pela Metallgesellschaft alemã nos mercados futuros
- c) A perda de US\$ 130 milhões sofrida pela Proctor & Gamble em operações com opções
- d) A bancarrota do banco Barnes, causada pelas operações em mercados derivativos feitas por seu funcionário em Cingapura

Não é o intuito deste trabalho discutir o acerto ou erro das estratégias adotadas pelos participantes do mercado financeiro em cada uma destas ocorrências, mas sim destacar que elas contribuíram, e muito, para um acirramento das críticas aos mercados derivativos.

A primeira pergunta que surge após a análise anterior é: será que existe alguma utilidade nos mercados derivativos além da especulação e hedge?

Existe um debate acirrado entre os participantes do mercado financeiro sobre o efeito que a introdução de mercados derivativos tem sobre a volatilidade dos ativos objetos. Duas correntes opostas se enfrentam neste tópico: uma afirma que estes mercados, por sua natureza mais especulativa, desestabilizam os preços nos mercados à vista, e a outra afirma o contrário, baseando-se na idéia de que a presença dos mercados derivativos torna os mercados mais perfeitos, permitindo uma maior fluidez da informação.

O objetivo do trabalho é o de identificar mudanças no comportamento da volatilidade dos ativos objetos de opções, à partir da introdução destes ativos derivados no mercado. Como a volatilidade do ativo objeto mede sua variabilidade, e conseqüentemente seu risco, caso seja identificada uma redução nesta volatilidade, estaremos apontando para

uma grande utilidade dos mercados derivativos, isto é, a redução do risco para os investidores em mercados à vista. Também será analisada a variabilidade da própria volatilidade do ativo objeto, tendo em vista sua melhor modelagem.

O trabalho é organizado da seguinte forma: A seção II apresenta uma revisão bibliográfica com os principais trabalhos realizados sobre este tema, a seção III descreve os dados utilizados, a seção IV a metodologia de análise, a seção V os resultados obtidos, a seção VI apresenta as conclusões e indicações para novas pesquisas.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Alguns estudos foram feitos tendo em vista observar o impacto da introdução das opções sobre o comportamento do ativo objeto. Tendo em vista a fundação da CBOE - Chicago Board Options Exchange em 1973 como primeira bolsa dedicada à opções no mundo, era de se esperar que os estudos fossem feitos inicialmente com base neste mercado.

O primeiro deles foi o de Nathan (1974) que analisou o impacto da introdução das opções sobre a liquidez, volume, volatilidade e movimento de preços dos ativos objetos nos primeiros nove meses de operação da CBOE. Ele investigou a volatilidade de 16 ações sobre as quais foram listadas opções, considerando um período de 53 semanas antes da introdução das opções e 36 semanas após a introdução. O autor usou como série de controle o índice NYSE. Na média a volatilidade das 16 ações se reduziu 2,6 vezes mais que a do mercado no mesmo período. Ele também repetiu o teste usando um índice composto por 80 ações escolhidas aleatoriamente como série de controle. Também aqui o resultado indicou uma redução na volatilidade das 16 ações estudadas.

Dado o grande incremento observado na CBOE no que tange à negociação de opções, rapidamente o estudo de Nathan foi superado pela necessidade de estudos mais amplos, que abrangessem um volume maior de ações. Trennepohl e Dukes (1977) fizeram seu estudo com 32 ações sobre as quais foram lançadas opções e usando um índice de controle composto por 18 ações. Este estudo abrangeu os 30 meses anteriores e os 30

meses posteriores à fundação da CBOE em 1973. Em geral seus resultados indicam que a volatilidade das ações com opções se reduziu em relação à amostra de ações que não tiveram opções sobre elas.

Klemkosky e Maness (1980) também estudaram o efeito da introdução das opções sobre a volatilidade das ações. Eles estudaram ações que tiveram opções introduzidas em três diferentes períodos na CBOE, tendo então três grupos distintos num total de 103 ações. Eles utilizaram dois índices como controle: um ponderado pelo valor de mercado das empresas e outro constituído da média aritmética de um grupo de ações. Os autores não explicitam quais ações compuseram estes índices. Como resultado os autores mostram que aproximadamente 2/3 das ações analisadas apresentaram uma redução na volatilidade após a introdução das opções.

Fora dos EUA temos, dentre outros, o trabalho feito por Lee e Ohk (1992) que estudaram o efeito da introdução de negociações a futuro sobre os índices de 5 diferentes mercados: Austrália, Hong Kong, Japão, Inglaterra e Estados Unidos. Os mercados futuros são mercados derivativos como os mercados de opções, devendo também afetar o comportamento do ativo objeto das negociações, por esta razão este estudo foi incluído na revisão bibliográfica. Os seguintes índices foram analisados:

Austrália:	ASE All Ordinaries Share Index
Hong Kong:	Hang Seng Index
Japão:	Tokyo Stock Exchange Index
Inglaterra:	Financial Times Ordinary Share Composite Index
EUA:	New York Exchange Composite Index

Uma primeira e interessante conclusão deste estudo refere-se à normalidade dos retornos dos índices analisados. Segundo os autores, a aplicação do teste Bera-Jarque³ rejeitou de maneira muito forte a hipótese de normalidade destas séries. Este é um resultado muito interessante em termos de teoria financeira, visto que a teoria tradicional preconiza que os retornos de títulos financeiros (e índices financeiros) deve ter uma distribuição normal.

³ O teste Bera-Jarque é um teste conjunto do comportamento da Skewness e da Kurtosis de uma série, indicando sua normalidade ou não.

Quanto à volatilidade, os autores usam a volatilidade histórica e uma variante dos modelos GARCH⁴, o SGARCH⁵. Os autores também utilizaram três períodos de tempo distintos na sua análise: 100, 250 e 500 dias de negociação dos dois lados da data da introdução da negociação no mercado futuro. Os resultados obtidos foram diferentes para os diversos países. Com exceção da Austrália e do Japão, os resultados são sensíveis ao período analisado. No caso da Austrália não se observa uma modificação no nível da volatilidade. Hong Kong apresenta redução na volatilidade no período mais curto (100 dias). Para o Japão os autores observaram uma queda na volatilidade em qualquer dos três períodos analisados. Na Inglaterra a volatilidade cresceu tanto no período mais curto como no intermediário (250 dias). Já nos EUA os resultados conflitaram com outros anteriormente observados, indicando uma queda na volatilidade apenas no intervalo intermediário. Uma carteira construída com os cinco índices apresentou incremento na volatilidade após a introdução dos índices no mercado futuro.

Este estudo pode ser criticado no sentido de não ter sido construída uma série de controle. Fatores intrínsecos a cada um dos países podem ter levado a estes resultados, independentemente da introdução do respectivo índice no mercado futuro. Os próprios autores reconhecem este problema, alertando para aspectos como este já citado e outros como a microestrutura dos mercados e outros.

Ainda no âmbito internacional, Stucki e Wasserfallen (1994) estudaram o efeito da introdução das opções no mercado suíço. Eles analisaram este efeito sobre uma carteira composta de 11 ações sobre as quais foram emitidas opções. Ao mesmo tempo eles analisaram se o efeito da introdução das opções se estende às empresas emissoras destas ações, através da análise do comportamento de uma outra carteira, composta das outras ações destas companhias sobre as quais não foram emitidas opções.

Os autores utilizaram uma série de controle gerada através do cálculo do retorno contínuo de uma carteira composta por 24 ações sobre as quais não existiram opções. A participação de cada ação nesta carteira é igual a 1/24 do total da carteira, isto é, o retorno da carteira é simplesmente a média aritmética do retorno das 24 ações que a

⁴ GARCH: Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity - modelo desenvolvido por Bollerslev (1987)

⁵ SGARCH: Switching GARCH é uma variante dos modelos GARCH aplicável quando se tem parâmetros constantes da equação que descreve a volatilidade condicional num período, depois uma modificação nestes parâmetros que no novo nível permanecem constantes.

compõe. O excesso de retorno de cada uma das 11 ações sobre as quais foram lançadas opções foi calculado, definido este excesso de retorno como o retorno da ação subtraído do retorno da carteira de 24 ações.

Um estudo de evento padrão foi então realizado e a variação no desvio padrão do excesso de retorno de cada uma das 11 ações computado para dois diferentes períodos (30 e 100 dias antes e depois da introdução das opções). Os resultados são similares para os dois períodos, apresentando reduções na volatilidade do retorno das ações entre 30 e 40%. Outro resultado interessante deste estudo refere-se ao comportamento dos preços das ações: eles aumentaram após a introdução das opções. Quanto à análise do efeito da introdução das opções sobre a empresa como um todo os autores concluem que ele não existe, isto é, se uma classe de ações de uma companhia foi objeto de opções, as outras classes não sofreram nenhum efeito em função disso. Em resumo, o estudo de Stucki e Wasserfallen indica claramente que no mercado suíço a introdução de opções teve como efeito imediato o aumento permanente no nível dos preços e a redução da volatilidade destas mesmas ações.

O último trabalho a ser comentado é o de Bruand e Gibson-Asner (1995) também realizado sobre o mercado suíço. A hipótese nula dos autores, comprovada no estudo, é a de que o efeito da introdução de opções no mercado suíço é diferente segundo o tamanho das companhias analisadas. O acesso a dados intradiários (observações negócio a negócio) permitiu um estudo bastante completo sobre o comportamento das ações antes e depois da introdução das opções. Este estudo é dividido pelos autores em duas partes, diferenciando-o e complementando o estudo de Stucki e Wasserfallen (1994):

- a) observar os efeitos da introdução das opções baseado numa hipótese de que os mercados são incompletos e que os investidores são heterogêneos⁶.
- b) observar a relação existente entre os preços de três mercados na Suíça: Swiss Market Index (SMI), SMI Futuros e SMI Opções. Neste aspecto em particular a obtenção de dados intradiários é de fundamental importância.

⁶ A teoria financeira considera que os mercados são completos (têm todos os títulos desejados pelos investidores) e os investidores são homogêneos em suas expectativas futuras.

Aqui foram usadas 21 ações sobre as quais opções foram introduzidas sendo que 11 delas (as utilizadas em Stucki e Wasserfallen) foram introduzidas em 19 de maio de 1988. A série de controle utilizada foi a gerada através do retorno contínuo do Índice do Swiss Bank Corporation⁷ e o período analisado foi de 95 dias antes e depois da introdução das opções.

Esta revisão se concentrará nos resultados obtidos em termos de comportamento de volatilidade. Os autores dividiram as 21 ações em três grupos segundo o valor de mercado das empresas, contendo 7 ações cada um. O primeiro continha as ações de empresas com um valor de mercado superior a 5 bilhões de francos suíços, o segundo ações cujas empresas apresentavam valor de mercado entre 1,9 e 4 bilhões de francos suíços e o terceiro grupo as ações de empresas com valor de mercado inferior a 300 milhões de francos suíços. Os grupos foram numerados 1,2 e 3 respectivamente. Os resultados, apresentados na tabela 1 - colunas volatilidade, foram os seguintes:

- a) As ações do grupo 1 e 2 apresentaram uma significativa redução na volatilidade, sendo que as ações do grupo 1 apresentaram uma redução média igual a 67% e as do grupo 2 uma redução média igual a 45%.
- b) As ações do grupo 3 apresentaram um resultado ambíguo, em quatro delas observamos um aumento na volatilidade enquanto que nas outras três uma redução ocorre. Em média estas ações apresentaram um aumento na volatilidade de 3%.

Enquanto os outros estudos empíricos sobre o efeito da introdução dos derivativos normalmente se encerrariam aqui apresentando os resultados como prova do papel estabilizante dos mercados derivativos, Bruand e Gibson-Asner (1995) propuseram-se a trabalhar com uma nova medida: a volatilidade da volatilidade. Os resultados são apresentados na tabela 1 - coluna volatilidade da volatilidade. Os autores afirmam que:

- a) Existe um incremento na média da volatilidade da volatilidade no grupo 1, mesmo considerando-se que individualmente estas variações não são significativas.

⁷ Este índice é um índice que abrange todas as ações do mercado suíço e a participação de cada ação é ponderada pelo seu valor de mercado.

b) Nos seus testes sobre o índice de mercado (SBS Index) a volatilidade da volatilidade aumentou consideravelmente após a introdução das opções sobre ações individuais. Em resumo, a conclusão geral de Bruand e Gibson-Asner (1995) é a de que a introdução de opções sobre o mercado suíço teve como efeito uma redução no nível da volatilidade das ações sobre as quais foram lançadas opções e esta volatilidade tornou-se, principalmente nas ações chamadas *blue-chips*, mais estocástica.

III. OS DADOS

As opções sobre ações foram inicialmente introduzidas no Brasil em 1979. Desde então vem sendo negociadas tanto na Bolsa de Valores de São Paulo como na do Rio de Janeiro. Diversas ações foram objeto do lançamento de opções, no entanto muito poucas podem ser consideradas aceitáveis para um estudo como este. Tanto a ação e sobretudo a opção tem que ter tido uma liquidez razoável. Uma opção que foi objeto de cinco ou seis por dia durante sua vida não pode ser considerada para este estudo. Esta opção, apesar de listada pela Bolsa de Valores, não despertou o interesse dos investidores. Claramente apenas um investidor ou dois a negociaram, não afetando de nenhuma forma o mercado à vista da ação. Normalmente estas operações são feitas pelas próprias empresas emissoras das ações. E estas são a grande maioria das opções lançadas nas Bolsas do Rio e de São Paulo. Como ilustração, atualmente (março de 1996) apenas as opções sobre ações da Telebrás têm liquidez na Bovespa. Como o período de análise onde as opções já estão lançadas cobre seis meses⁸, foram selecionadas apenas as ações para as quais suas diversas opções apresentassem um volume de negócios superior a 1000. Isto é, mais de 8 negócios por dia. A tabela 2 a seguir apresenta estas ações e o número de negócios realizado durante o período em estudo para cada uma delas⁹:

⁸ O período de análise total é de um ano para cada ação: seis meses antes e seis meses depois do lançamento da opção

⁹ As datas de lançamento das opções para cada uma das ações é diferente.

TABELA 2

Ação	Negócios
Telebrás PN	1.980.806
Paranapanema PN	111.653
Usiminas PN	49.019
Petrobrás PP	8.522
Eletrobrás ON	3.927
Petrobrás PN	3.062

A título de ilustração, a próxima ação que poderia constar nesta tabela, a Eletrobrás PNB, apresentou apenas 917 negócios com opções no período que seria necessário para análise, ou seja, 7 negócios por dia. Já as opções sobre a ação Petrobrás PN apresentaram 24 negócios por dia em média.

Na verdade, estas seis ações podem e devem ser vistas como o universo a ser estudado, e não como uma amostra. O estudo tem como objetivo avaliar as alterações na volatilidade à partir do evento lançamento de opções. Uma opção só pode ser considerada lançada se houver interesse do mercado na sua negociação. E no Brasil praticamente apenas opções sobre essas seis ações atendem a este quesito.

Dados diários sobre as seis ações apresentadas na tabela 2 e sobre as quais existem ou existiram opções¹⁰ que foram introduzidas entre agosto de 1990 e junho de 1993 foram selecionados. À partir destes dados foram construídas séries de retornos compostos continuamente. Um índice de controle foi construído para efeitos de análise da variação da volatilidade através do cômputo da média aritmética do retorno contínuo também diário de dez ações¹¹ sobre as quais não existem nem existiram opções¹². A utilização do índice Bovespa como índice de controle não seria adequada dada a inserção neste índice de diversas ações sobre as quais existiram ou existem opções. Um exemplo é a

¹⁰ Banco do Brasil (BB4), Eletrobrás (ELE3 e ELE6), Petrobrás (PET4), Paranapanema (PMA4), Telebrás (TEL4)

¹¹ O critério de seleção das ações para composição do índice de controle foi o de liquidez e permanência no pregão. As ações selecionadas apresentaram alta liquidez e constância no pregão da Bovespa.

¹² Sudameris (BF13), Banco Noroeste (BNE4), Real de Investimentos (BRI4), Cosigua (COG4), Frigobrás (FRI4), Banco Real (REA3), Siderúrgica Riograndense (RIO4), Sadia Concórdia (SCO4), Tupy (TUP4), Unibanco (UBB3).

ação Telebrás PN que responde por quase 40% da composição da carteira teórica do índice neste momento. Portanto, para um estudo de evento padrão ele não seria o controle adequado.

Todos os dados sofreram os ajustes tradicionais referentes a bonificações, splits e dividendos. Como se trata de um estudo que compara a volatilidade nos mesmos momentos, eles não foram deflacionados.

IV. METODOLOGIA

Inicialmente, a determinação do efeito da introdução da opção sobre a volatilidade do ativo objeto foi realizada seguindo o seguinte esquema:

- a) Determinou-se a volatilidade do ativo objeto para os seis meses anteriores e os seis meses posteriores à introdução da opção.
- b) Determinou-se a volatilidade do índice de controle para os mesmos períodos compreendidos no item anterior.
- c) Determinou-se o excesso de volatilidade, como em Bruand e Gibson-Asner (1995), do ativo objeto em relação ao mercado, através da subtração da volatilidade do mercado da do ativo objeto. Desta forma podemos observar apenas o efeito do evento introdução de opções no mercado. Outros fatores como os oriundos da política econômica governamental, fatores externos, etc. devem atingir de forma equivalente a ação em estudo e o índice. Logo, o excesso de volatilidade nos mostra apenas efeitos próprios à ação em estudo.
- d) As médias do excesso de volatilidade para o período de seis meses antes e seis meses depois da introdução da opção foram então comparadas, sendo computada uma estatística t de maneira a identificarmos alterações no comportamento das mesmas ao nível de confiança de 95%. O mesmo procedimento foi realizado para o período de dois meses antes e dois meses depois.

Todo este procedimento foi realizado para três diferentes estimativas de volatilidade:

a) Histórica anual que obedeceu à formulação proposta por Hull (1995):

$$VA = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(u_i - u_m)^2}{20}} \cdot \sqrt{251}$$

onde n = número de observações

u_i = retorno contínuo do título

u_m = média dos retornos contínuos

$t = 251$ dias

b) Volatilidade calculada pelo método dos valores extremos como em Parkinson (1980):

$$VEV = \left[\frac{0.3607}{21} \sum_{i=1}^{21} \ln(p_{max} - p_{min})^2 \right] \cdot \sqrt{251}$$

onde p_{max} = preço máximo do ativo no dia

p_{min} = preço mínimo do ativo no dia

n = número de observações

c) Volatilidade condicional, estimada à partir da determinação da variância condicional dada por um modelo GARCH (1,1) como em Bollerslev (1987):

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \beta h_{t-1} + e_t$$

$$VC = \sqrt{h_t} \cdot \sqrt{251}$$

onde h_t é a variância condicional da série em estudo.

Outra análise realizada neste estudo refere-se ao comportamento da volatilidade da volatilidade. Esta análise foi recentemente introduzida na literatura. Os diversos estudos levados a efeito sobre a influência nos mercados à vista da introdução dos derivativos em geral apresentam como resultado uma maior estabilidade destes mercados. Isto é, o nível de risco para o investidor no mercado à vista em geral decresce com a introdução dos derivativos. Mas será que esta redução no nível do risco é acompanhada por uma maior previsibilidade do preço do título? Devemos lembrar que o risco indica a variabilidade do preço do título (e seu retorno). A análise da volatilidade da volatilidade nos indicará se este risco se torna mais ou menos variável após a introdução dos derivativos.

Isto é de importância fundamental na avaliação destes derivativos onde a previsão da volatilidade tem papel fundamental. Se a volatilidade da volatilidade diminuir após a introdução dos derivativos, significa que a volatilidade tornou-se menos estocástica e portanto mais previsível. Excelente notícia para os investidores.

Para esta análise, foi calculada a volatilidade histórica de cada uma das três volatilidades já apresentadas, conforme a formulação similar de Hull (1995):

$$VV = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(v_i - v_m)^2}{n-1}} \cdot \sqrt{251}$$

onde n = número de observações

v_i = volatilidade no instante i

v_m = média das volatilidades para o período com n observações

Esta análise permite observar o comportamento de mais uma faceta da volatilidade do ativo objeto o que pode contribuir para um melhor entendimento deste parâmetro de fundamental importância para os participantes dos diversos mercados financeiros.

V. RESULTADOS

Os resultados apresentados na tabela 3¹³ referentes ao comportamento da volatilidade, devem ser analisados inicialmente segundo a estimativa de volatilidade utilizada e a janela de tempo em estudo.

A primeira janela, a de seis meses, indica uma redução na volatilidade dos ativos objetos nas três volatilidades estimadas, histórica, valores extremos e condicional - GARCH (1,1). Das seis ações analisadas quatro apresentaram redução significativa na volatilidade ao nível de 95%, em todos os três métodos de estimação. Interessante resultado mostrando a redução no risco para o investidor quando da introdução das opções.

Deve-se ressaltar no entanto que os resultados não são constantes entre os três tipos de volatilidade analisados. Por exemplo, no caso da ação BB4 a volatilidade condicional apresenta redução após a introdução das opções, já a volatilidade calculada através dos valores extremos apresenta um aumento e por fim a volatilidade histórica não apresenta diferença significativa ao nível de 95%. A tabela 4 a seguir apresenta a direção da alteração das volatilidades para o período de seis meses, ação por ação:

TABELA 4

Ação	Volatilidade - seis meses		
	Histórica	Val. Extremos	Condicional
BB4	inalterada	aumento	redução
ELE3	redução	aumento	redução
ELE6	redução	redução	inalterada
PET4	redução	redução	redução
PMA4	redução	redução	redução
TEL4	redução	redução	inalterada

¹³ As tabelas 1 e 2 apresentam os resultados obtidos com as três volatilidades. Para cada uma são apresentados os resultados nas janelas anteriores e posteriores, tanto os dois tamanhos de janelas propostos, uma estatística t referente ao teste de igualdade entre os valores e a variação entre os valores, tendo como base a janela anterior. Estas estatísticas quando em negrito indicam que as médias das volatilidades anteriores e posteriores à introdução das opções são diferentes a um nível de 95% de confiança. Na tabela 2 são também apresentadas as médias destas variações.

A diferença no sentido dos resultados é observada nas ações BB4 e ELE3, nas quais observamos aumento em uma forma de cálculo e redução em outra. Deve-se ressaltar que são metodologias bastante distintas de cálculo e que a metodologia de valores extremos não é utilizada pelos investidores. Ela foi apresentada em 1980 por Parkinson como mais eficiente estatisticamente como estimador da variância de uma série que a volatilidade histórica. Mas pouco interesse despertou na literatura. Ela apresenta um problema interessante: se as informações chegam ao mercado nos períodos em que o mesmo não está operando (noite, fins de semana, feriados, etc.), este mecanismo vai apresentar uma volatilidade muito inferior aos outros, visto que não existirá uma variação durante o pregão no preço da ação, mas apenas na abertura do mesmo. E como ele está baseado na diferença entre o preço mínimo e máximo durante o pregão, seu cálculo não vai captar esta variação.

Mas mesmo com esta interessante diferença, podemos observar que existe no geral uma redução no nível da volatilidade na maioria das ações estudadas.

Já na janela de dois meses os resultados não são tão claros. Houve um aumento na volatilidade histórica em quatro das seis ações, empate no caso da volatilidade por valores extremos e na volatilidade condicional três ações com aumento, duas com redução e outra inalterada. A tabela 5 apresenta a direção da variação da volatilidade para a janela de dois meses:

TABELA 5

Ação	Volatilidade - dois meses		
	Histórica	Val. Extremos	Condiciona
BB4	aumento	aumento	redução
ELE3	aumento	redução	aumento
ELE6	redução	redução	inalterada
PET4	redução	redução	redução
PMA4	aumento	aumento	aumento
TEL4	aumento	aumento	aumento

Apesar da ligeira superioridade dos aumentos apresentada na tabela acima, não se pode afirmar que ela seja conclusiva. Os resultados para a janela de dois meses não permitem uma conclusão clara numa ou noutra direção.

Aparentemente o mercado brasileiro reage à introdução das opções de forma lenta, mas a reação existe. Se o resultado para a janela de dois meses não é conclusivo, para a de seis meses é. Podemos afirmar que existe uma redução na volatilidade dentro da janela de seis meses.

Os resultados referentes à análise da volatilidade da volatilidade podem ser observados na tabela 6 . A primeira janela de cinco¹⁴ meses a princípio é inconclusiva. Nos três casos temos três ações com aumento significativo neste parâmetro contra as outras três que não apresentaram esta característica. O mesmo ocorre na janela de dois meses, onde temos apenas a volatilidade condicional indicando uma tendência clara de aumento, com quatro das seis ações apresentando variação significativamente positiva.

Se observarmos a média destas variações temos uma indicação de aumento da volatilidade das volatilidades. A volatilidade da volatilidade histórica das seis ações em estudo, para a janela de cinco meses aumentou 20,3%. Já para o caso volatilidade da volatilidade por valores extremos este aumento foi de 21,1% e no caso da volatilidade da volatilidade condicional ele foi de 28,3%, sempre para a janela de cinco meses.

Também para a janela de dois meses a volatilidade da volatilidade apresentou, em média, um aumento significativo para as três fórmulas de cálculo da volatilidade. Os aumentos foram de 54,6%, 38,4% e 51,3% respectivamente para as volatilidades da volatilidade histórica, da volatilidade por valores extremos e da volatilidade condicional.

Este resultado indica que para o investidor a volatilidade se tornou mais estocástica. E estas médias indicam que o efeito é maior na menor janela, isto é, com o passar do tempo aparentemente o efeito tende a se dissipar. Isto pode significar que o efeito da introdução das opções na variabilidade da volatilidade tem uma tendência decrescente

¹⁴ Na análise da volatilidade temos seis meses. Quando analisamos a variabilidade deste parâmetro perdemos um mês, visto que esta análise se baseou em 21 dias de negociação.

em relação ao horizonte temporal. De toda forma é um efeito interessante principalmente para a avaliação das opções, onde a previsão de volatilidade tem um papel fundamental. Este aumento na volatilidade da volatilidade indica que ela se tornou menos previsível, mais estocástica portanto.

VI. CONCLUSÃO

O objetivo do trabalho era o de identificar alterações no comportamento da volatilidade de ações no mercado brasileiro à partir da introdução das opções. Um estudo de evento foi levado à efeito com seis ações sobre as quais foram introduzidas opções no período compreendido entre 1990 e 1993. Os resultados indicam que podemos observar uma redução na volatilidade e portanto no risco dentro de um período de seis meses após a introdução da opção, fato este que se encontra de acordo com a literatura sobre outros mercados como o americano e o suíço. Trabalhos como os de Lee e Ohk (1992), Klemkosky e Maness (1980), Conrad (1989), Bruand e Gibson-Asner (1995) e Damadoran e Subrahmanyam (1992) são unânimes na indicação da redução da volatilidade quando da introdução de opções.

Em particular o estudo de Bruand e Gibson-Asner (1995) no mercado suíço merece destaque. O mercado bursátil suíço tem similaridades com o mercado brasileiro, principalmente no tocante à concentração em algumas ações. As dez ações mais negociadas respondem lá por 60% do volume da bolsa, sendo que as ações das pequenas empresas apresentam baixa liquidez. No Brasil, mais especificamente na Bovespa, as dez ações mais negociadas respondem por 80% do volume negociado e também aqui as ações de empresas menores não oferecem liquidez. Bruand e Gibson-Asner concluíram que para as *blue-chips* ocorreu uma redução significativa na volatilidade com a introdução das opções. Da mesma forma, para estas ações, ocorreu um aumento na volatilidade da volatilidade, indicando uma maior estocasticidade deste parâmetro para as ações no mercado suíço após a introdução das opções.

Claro que não podemos comparar os valores brasileiros e suíços em termos de magnitude, o mercado brasileiro é muito mais volátil que o suíço. Mas a direção das

variações observadas indica que o mercado brasileiro tem um comportamento compatível com o observado em outros mercados.

Como sugestão para novos trabalhos, podemos citar a identificação dos fatos que determinaram sensíveis alterações na estrutura do processo gerador da volatilidade dos ativos financeiros. Numa economia turbulenta como é a brasileira deve-se obter resultados bastante interessantes. Esta análise pode também auxiliar na explicação de algumas variações em volatilidades muito grandes que podem ser observadas na tabela 1. Uma análise de causalidade baseada em um conjunto de variáveis *dummy* descrevendo diferentes níveis de intensidade de influência pode ser um bom caminho.

Como conclusão geral do trabalho podemos afirmar que a introdução de opções no mercado brasileiro apresenta um benefício ao investidor, tendo em vista a redução do risco do ativo objeto que esta introdução acarreta. Outra conclusão é que esta alteração pode afetar o comportamento dos modelos de avaliação dos ativos contingenciais: quando da construção destes modelos, não se considera a influência que a introdução das opções exerce sobre o preço do ativo objeto. Talvez esteja aí um dos fatores dos desvios que observamos entre os preços apurados pelos modelos e os preços aferidos no mercado.

VII. BIBLIOGRAFIA

- BOLLERSLEV, T. (1987) - *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* - Journal of Econometrics - vol 31 - pg 307-327
- BRUAND, M. & GIBSON-ASNER, R. - (1995) - *Options, Futures and Stock Market Interactions: Empirical evidence from the Swiss stock market* - Manuscrito - Ecole des HEC - Université de Lausanne -
- CONRAD, J. - *The price effect of option introduction* - Journal of Finance - XLIV - 2 - june 1989 - (487-498)
- DAMADORAN, A. & SUBRAHMANYAM, M. - (1992) - *The effects of derivatives securities on the markets for the underlying assets in the United States* - Financial Markets - Institutions and Instruments - Wiley
- ENDERS, S. - (1995) *Applied Econometric Time Series* - Wiley
- GIBSON, R. - (1993) - *L'évaluation des options* - Presse Universitaire de France
- HULL, J. (1995) - *Introduction to Futures and Options Markets* - 2^a ed. - Prentice Hall
- KLEMKOSKY, R. C. & MANESS, T. S. - (1980) - *The impact of options on the underlying securities* - Journal of Portfolio Management - Winter - (12-18)
- LEE, S. B. & OHK, K. Y. - (1992) - *Stock index futures listing and structural change in time-varying volatility* - Journal of Futures Markets - Vol 12 - n° 5 (493-509)
- NATHAN, R. P. & Associates (1974)- *Review of Initial Trading Experience at the Chicago Board Options Exchange* - December - CBOE - Chicago
- PARKINSON, M. - (1980) - *The Extreme Value Method for Estimating the Variance of the Rate of Return* - Journal of Business - Vol 53, n° 1, pg 61-65
- SHARPE, W. F. ; ALEXANDER, G. J. & BAILEY, J. V. - (1995) - *Investments* - 5^a ed - Prentice Hall
- TRENNEPOHL, G. L. & DUKES, W. P. - (1977) - *CBOE Options and Stock Volatility* - Manuscrito não publicado - Citado em Klemkosky & Maness (1980)

TABELA 1

ANÁLISE DAS VOLATILIDADES - 6 MESES

média	HISTORICA			VALORES EXTREMOS			GARCH (1,1)			
	antes	depois	t	antes	depois	t	antes	depois	t	var
BB4	0,745	0,732	0,337	0,413	0,480	-2,11	0,451454	0,288435	6,40	-36,1%
ELE3	0,869	0,601	5,553	0,043	0,465	-12,47	0,811309	0,578414	8,29	-28,7%
ELE6	0,958	0,785	4,701	0,472	0,387	3,83	0,755523	0,754384	0,03	-0,2%
PET4	0,520	0,346	7,048	-0,021	0,116	-5,67	0,464809	0,388734	3,85	-16,4%
PMA4	0,991	0,541	5,286	0,704	0,557	5,10	0,83906	0,494034	12,98	-41,1%
TEL4	0,558	0,477	1,946	0,500	0,295	9,88	0,480734	0,510461	-0,76	6,2%

ANÁLISE DAS VOLATILIDADES - 2 MESES

média	HISTORICA			VALORES EXTREMOS			GARCH (1,1)			
	antes	depois	t	antes	depois	t	antes	depois	t	var
BB4	0,534	1,085	-12,032	0,356	0,871	-19,577	0,582	0,226	10,144	-61,1%
ELE3	0,450	0,626	-4,676	-0,243	0,613	-20,329	0,562	0,625	-2,080	11,2%
ELE6	0,958	0,780	2,398	0,359	0,251	5,462	0,795	0,731	0,895	-8,1%
PET4	0,695	0,352	11,835	0,212	0,147	2,173	0,493	0,381	2,584	-22,7%
PMA4	0,327	0,506	-3,921	0,463	0,581	-5,553	0,368	0,535	-6,853	45,5%
TEL4	0,507	0,985	-6,346	0,407	0,495	-2,870	0,370	0,889	-6,019	140,1%

RELAÇÃO DOS RELATÓRIOS PUBLICADOS PELO NPP:

SÉRIE RELATÓRIOS DE PESQUISA - 1995

Proteção do Consumidor: um Estudo Comparativo Internacional
Gisela Black Taschner

Reconstruindo o Estado: Gestão de Organizações e Serviços em Processo de Mudança
Marta Ferreira Santos Farah

A Economia Política da Corrupção : o Escândalo do Orçamento
Marcos Fernandes Gonçalves da Silva

Parques e Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica
José Carlos Barbieri

Regiões Metropolitanas Brasileiras: Índices de Diferenciação
Anita Kon

As Atividades Culturais no Eixo da Avenida Paulista
Heitor Frugoli Junior

O Ensino da Psicologia no Curso de Administração: como Trabalhar em Pequenos Grupos Favorecendo a Relação de Equipes
Ideli Domingues

Cultura da Vizinhança: Identidade Individual e Vida Urbana
Marina Heck

Sistema de Informações para a Gestão Ambiental
José Delazaro Filho

Análise da Contribuição da Revista de Administração (1947-1992) na Evolução do Campo de Conhecimento em Administração Pública
Tânia Margarete Mezzomo Keinert

O Emprego na Teoria Econômica
Domingo Zurrón Ocio

A Ética na Propaganda
Maria Cecília Coutinho de Arruda

Terceirização em Informática
Jaci Correa Leite

Como Decidem os Administradores Financeiros sobre Custo e Estrutura de Capital das Empresas no Brasil
William Eid Júnior

SÉRIE RELATÓRIOS DE PESQUISA - 1996

A Avenida Paulista como Pólo de Expressões Públicas e Coletivas na Cidade de São Paulo
Heitor Frugoli Junior

Identidade e Vínculos numa Oficina de Marcenaria
Ricardo Rocha Brito Bresler

Análise das Propostas dos Cursos de Administração Pública no Brasil em Função da Evolução do Campo de Conhecimento
Tânia Margarete Mezzomo Keinert

O Jovem Administrador
Maria José Tonelli

Fronteiras da Nova Economia Institucional
Marcos Fernandes Gonçalves da Silva

Conversas com Economistas Brasileiros
José Márcio Rego

Uma Investigação Empírica sobre a Moderna Teoria Financeira
William Eid Júnior

Modelos Ortodoxos de Inflação Alta: uma Análise Crítica
Luiz Antônio de Oliveira Lima

Impactos Profissionais e Políticos da Internacionalização da Ciência Econômica no Brasil
Maria Rita Garcia Loureiro Durand

Organizações Não-Governamentais na (Re)Construção da Sociedade Civil no Brasil: (Dinâmicas, Sujeitos e Vinculações entre Público e Privado nos Anos 90)
Ricardo Toledo Neder

Mercado de Capitais e Financiamento Privado para o Desenvolvimento
Guillermo R. Tomás Málaga Butron

Deve Gênero ser incluído nas Políticas Públicas para as Áreas Urbanas
Leda Maria Vieira Machado

A Reestruturação Produtiva e o Surgimento de um Novo Padrão de Ação Sindical no Brasil
Glauco Arbix

Evolução do Setor Terciário Brasileiro
Anita Kon

Cultura e Organizações no Brasil
Fernando Claudio Prestes Motta

Encomendas: Livraria Prefeito Faria Lima

Av. Nove de Julho, 2029 - Térreo

01313-902 São Paulo SP Brasil