

WORKING PAPERS

Investigação - Trabalhos em curso - nº 113, Dezembro de 2001

AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE INVESTIMENTO COM OPÇÕES

Ana Cristina Fernandes
Carlos Machado-Santos



FACULDADE DE ECONOMIA

UNIVERSIDADE DO PORTO

www.fep.up.pt

AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE INVESTIMENTO COM OPÇÕES

ANA CRISTINA FERNANDES
Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão
Campus de Gualtar
4710-057 Braga, Portugal
Tel: +351 253 604 550
acfernandes@eeg.uminho.pt

CARLOS MACHADO-SANTOS
UTAD
Depart. de Economia e Sociologia
Apartado 202
5001-911 Vila Real, Portugal
Tel: +351 259 302 203
cmsantos@utad.pt

ABSTRACT

The financial literature has revealed that option strategies originate asymmetric return distributions, providing new investment opportunities, especially in the control and reduction of risk. In this way, it is important to evaluate the performance of investment strategies that result from the combination of stock and option positions.

On the other hand, given the inadequacy of the measures based upon mean and variance, new evaluation methodologies have been developed and adapted to the context of such investment strategies, of which we highlight the work of Leland (1999), that proposes a modification of the traditional risk measure (beta) of CAPM to incorporate other moments of the return distributions. In this context, we applied the methodology of Leland on six dynamic hedging strategies with options on the Index FTSE 100 in the sense of evaluating its performance. The results indicate that the new risk measure is more statistically significant than the traditional beta of CAPM, for that the information supplied by the measure of the performance (modified alpha) seems to be more reliable. On the other hand, the values of modified alphas reveal that these dynamic strategies result in excess returns close to zero (as theoretically expected), denouncing that the market price of these options appears to be in equilibrium.

Keywords: risk management, skewness, option strategies

RESUMO

A literatura financeira tem revelado que as estratégias que envolvem opções originam distribuições de rentabilidade assimétricas, criando novas oportunidades de investimento, sobretudo ao nível do controlo e gestão do risco. Por outro lado, dada a insuficiência das medidas baseadas na média e variância, têm surgido novas metodologias de avaliação mais adequadas ao contexto destas estratégias de investimento, destacando-se a abordagem de Leland (1999), que propõe uma modificação à tradicional medida de risco (beta) do CAPM por forma a incorporar outros momentos das distribuições de rentabilidade.

Neste contexto, testamos a metodologia de Leland (1999) em seis estratégias dinâmicas de cobertura de risco com opções sobre o Índice FTSE 100 (as call cobertas at-, in- e out-of-the-money e as put protectivas at-, in- e out-of-the-money), no sentido de avaliar o seu desempenho. Os resultados indicam que a nova medida de risco é estatisticamente mais significativa do que o beta tradicional, pelo que a informação fornecida pela medida de desempenho (alfa modificado) parece ser mais fiável. Além disso, os valores do alfa modificado revelam que estas estratégias resultam em rentabilidades em excesso próximas de zero, indiciando que os preços de mercado destas opções correspondem ao valor de equilíbrio.

Palavras-Chave: cobertura de risco, assimetria, estratégias de investimento com opções

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos mercados financeiros tem-se reflectido num aumento da incerteza, dada a maior complexidade das relações que se estabelecem entre os vários agentes. Em resposta às crescentes necessidades dos investidores, particularmente à necessidade de “protecção” face ao risco, assistimos ao aparecimento de instrumentos financeiros inovadores, cada vez mais sofisticados, dos quais destacamos as opções.

Como mercado organizado (regulamentado), as opções são muito recentes. Apesar de terem sido transaccionadas durante muitos anos no chamado mercado *over-the-counter* (fora de bolsa), apenas em 1973, com a abertura da *Chicago Board Options Exchange* (CBOE), surgem os primeiros contratos estandardizados de opções (negociados em bolsa). Entretanto, nos anos seguintes, outros mercados foram sendo criados, o volume de transacções de opções intensificou-se e o número de activos subjacentes foi alargado, o que denota o interesse despertado nestes instrumentos financeiros. Actualmente, as opções são transaccionadas sobre activos físicos e financeiros tão diversos como taxas de câmbio, Bilhetes de Tesouro, acções, índices de acções, taxas de juro, futuros, divisas, entre outros.

Genericamente, a possibilidade de combinar posições simultâneas no mercado à vista e no mercado de opções desencadeia novas oportunidades de investimento, nomeadamente ao nível do controlo do risco. Neste sentido, o papel das opções tem sido largamente debatido na literatura financeira, sobretudo os efeitos produzidos na relação rendibilidade-risco. Efectivamente, muitos estudos têm evidenciado as características particulares das estratégias de investimento com opções, enfatizando especialmente a presença de assimetria nas distribuições de rendibilidade geradas. E se parece existir consenso em torno das características peculiares das referidas estratégias, será que poderemos dizer o mesmo em relação à sua avaliação? De que metodologias dispomos para avaliar as estratégias de investimento com opções? Qual ou quais serão as mais adequadas? Em que medida a assimetria se enquadra nas preferências dos investidores e interfere na avaliação das estratégias?

A crescente importância assumida pelas opções nos mercados financeiros, o seu contexto particular e a necessidade de avaliar o desempenho de estratégias de investimento com opções parecem assim justificar plenamente uma investigação mais profunda desta temática.

Leland (1999) procura responder às questões anteriormente colocadas, sugerindo uma metodologia que o autor considera adequada à natureza das estratégias de investimento com opções. Deste modo, o objectivo principal deste estudo é a avaliação de estratégias de investimento com opções, aplicando, para o efeito, a metodologia indicada por Leland (1999), a qual será sujeita a uma apreciação crítica. Para a prossecução deste objectivo, serão construídas duas estratégias de investimento com opções, a *call* coberta e a *put* protectiva, pois são duas estratégias muito populares na gestão do risco do activo subjacente, representado, neste estudo, pelo Índice *Financial Times – Stock Exchange* (FTSE 100), do mercado inglês.

Neste sentido, o presente estudo estrutura-se do seguinte modo: a secção 2 destina-se à literatura financeira relevante sobre o contexto das opções, em particular as distribuições de rendibilidade geradas por algumas estratégias de investimento com opções, e sobre as principais metodologias de avaliação de activos, incluindo as opções. A secção 3 descreve os dados e a metodologia a aplicar, sendo as secções 4 e 5 remetidas para a discussão da metodologia aplicada, assim como dos resultados empíricos. As conclusões são realizadas na última secção.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A introdução das opções veio proporcionar novos desafios, não contemplados anteriormente, aumentando, desta forma, a eficiência dos mercados. Esta ideia é salientada em diversos estudos, nomeadamente, nos trabalhos de Stephen Ross (1976), Arditti e John (1980) e Breeden e Litzenberger (1978), entre outros, que evidenciam o importante contributo destes instrumentos derivados para a expansão das contingências cobertas pelo mercado.

Por outro lado, alguns trabalhos empíricos demonstram que a introdução das opções tem reflexos positivos ao nível da volatilidade e ao nível do preço do activo subjacente, contribuindo para a estabilidade dos mercados [Nabar e Park (1988), Conrad (1989), Gemmill (1989), Detemple e Selden (1991), Haddad e Voorheis (1991), Figlewski e Webb (1993)].

As oportunidades de investimento oferecidas pelas opções prendem-se, sobretudo, com as peculiares distribuições de rendibilidade e as consequentes combinações rendibilidade-risco. Com efeito, conjugando *calls* ou *puts* com o activo subjacente, o

investidor pode construir diversas estratégias de investimento, geradoras de novas distribuições de rendibilidade. Bookstaber e Clarke (1983) consideram que um investimento só em acções apresenta uma flexibilidade restrita, uma vez que o investidor não consegue manipular a distribuição de rendibilidade, aproximando-a, por exemplo, de uma distribuição truncada à esquerda, em que a probabilidade de grandes perdas é eliminada. Só atravessando os limites da carteira de acções, o investidor consegue a flexibilidade desejada. As opções proporcionam os meios para manipular as distribuições de rendibilidade, expandindo desta forma as oportunidades de gerir investimentos.

Consequentemente, a avaliação das diversas estratégias de investimento com opções implica a análise das respectivas distribuições de rendibilidade. Neste sentido, Merton, Scholes e Gladstein (1978 e 1982) apresentam dois estudos com o objectivo de discutir as implicações da adopção de estratégias que combinam opções e acções, em particular a *call* coberta e a *put* protectiva. Os autores concluem que ambas permitem uma redução da exposição ao risco acompanhada de uma diminuição da rendibilidade esperada, elementos reflectidos nas distribuições assimétricas¹. Esta ideia é corroborada por outros estudos, que revelam, uma vez mais, a presença de assimetria nas distribuições e uma redução acentuada do risco [v.g.: Bookstaber e Clarke (1981), Abken (1987), Brooks (1989), Nederlof (1993) e Beighley (1994)].

Deste modo, as escolhas de investimento não podem ser explicadas apenas através dos dois primeiros momentos da distribuição de rendibilidades (média e variância), sendo o terceiro momento (assimetria) um elemento relevante na decisão de investimento. As preferências dos investidores têm sido descritas pela função quadrática, assente na ideia de que os investidores preocupam-se apenas com a média e a variância, desprezando todos os momentos superiores. No entanto, como refere Tsiang (1972) «...a função quadrática é não só limitada na sua aplicabilidade como função utilidade que é, mas também, dentro da sua aplicabilidade, sustém a ideia pouco plausível do aumento, em termos absolutos, da aversão ao risco...»*. Com efeito, muitos trabalhos de investigação

¹ O gráfico da distribuição de rendibilidade da *call* coberta evidencia uma limitação dos ganhos potenciais, enquanto as perdas são ilimitadas, sendo, portanto, a distribuição truncada à direita (assimetria negativa). Ao contrário da *call* coberta, a *put* protectiva resulta numa distribuição truncada à esquerda, ou seja, as perdas são limitadas, mantendo o potencial de ganhos. A assimetria, neste caso, é claramente positiva.

* Tradução nossa

têm apresentado evidência empírica suficiente sobre as preferências dos investidores pela assimetria [v.g.: Jean (1971), Feldstein (1969), Arditti (1971), Levy (1974), Sears e Wei (1985)]. Entretanto, Kraus e Litzenberger (1976) aplicam empiricamente o modelo *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) estendido ao terceiro momento, desenvolvido teoricamente por Mark Rubinstein (1973). De acordo com os resultados empíricos do estudo, os investidores têm aversão à variância e preferência pela assimetria positiva, estando mesmo dispostos a pagar um preço significativo pela “segurança” proporcionada por essa assimetria na distribuição de rendibilidades das acções.

Assim, dadas as singulares distribuições de rendibilidade das estratégias de investimento com opções, onde se destaca a presença de assimetria, contemplada nas preferências dos investidores, o que implica a rejeição da ideia de “normalidade”, algumas metodologias baseadas na tradicional abordagem média-variância não parecem adequadas para avaliar estas estratégias. Efectivamente, as distribuições assimétricas exigem critérios de avaliação que integrem outros momentos da distribuição, para além da média e da variância [Ritchken (1985), Bookstaber and Clarke (1984), Booth, Tehranian e Trennepohl (1985), Gastineau (1993)].

Neste sentido, assistimos ao desenvolvimento de critérios de avaliação alternativos, como a semivariância ou a dominância estocástica. A semivariância incide nos desvios “negativos”, pelo que se trata de uma medida de risco assimétrica baseada no quadrado dos desvios das rendibilidades abaixo da média da distribuição. Segundo Harlow (1991), a dispersão da rendibilidade é apercebida pelos investidores de forma assimétrica, dado que as perdas têm um peso superior aos ganhos. Por sua vez, a dominância estocástica abrange, simultaneamente, a natureza assimétrica das rendibilidades e a ordenação de preferências de investimentos, uma vez que utiliza toda a função densidade de probabilidade. Porém, também estes dois critérios parecem apresentar sérias limitações. A abordagem média-semivariância fornece um quadro teórico duvidoso, como salienta Lewis (1990), dado que apenas analisa o risco associado a perdas, penalizando em termos de desempenho o investimento total. Relativamente à abordagem da dominância estocástica, também subsistem dúvidas no âmbito da sua aplicabilidade e consequentemente no âmbito da sua utilidade [Porter e Gaumnitz (1972), Meyer (1977) e Fischmar e Peters (1991)].

Reconhecendo o valor da utilização de opções na gestão de investimentos e a insuficiência de métodos assentes na abordagem média - variância na avaliação de investimentos com opções, Leland (1999) sugere uma nova metodologia, adequada a distribuições de rendibilidade assimétricas, nomeadamente as distribuições de rendibilidade de estratégias de investimento com opções.

Leland (1999) modifica a tradicional medida de risco, o beta, de modo que esta capte todos os elementos do risco, até aqui ignorados. Em sequência deste ajustamento, o desempenho de qualquer estratégia de investimento pode ser mais correctamente avaliado. Com efeito, «...a utilização do beta correcto é fundamental para a adequada medição do desempenho de estratégias de investimento com opções, de estratégias *market timing* ou de estratégias dinâmicas»* (1999, p. 33).

3. DADOS E METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, recolhemos uma amostra composta por opções sobre o Índice FTSE 100, transaccionadas na LIFFE (*London International Financial Futures and Options Exchange*), e os respectivos preços à vista do Índice. A selecção de observações diárias conduziu à eleição de um período de dois anos, com início no dia 20 de Novembro de 1997 até ao dia 19 de Novembro de 1999, traduzindo-se em 488 observações diárias, o que nos parece resultar num número bastante razoável de dados.

Dado o objectivo de avaliar estratégias de investimento com opções, através da aplicação da metodologia desenvolvida por Leland (1999), o passo seguinte consistiu no apuramento das rendibilidades diárias de duas estratégias de investimento com opções sobre o Índice FTSE 100 – a *call* coberta e a *put* protectiva. Como é referido pela literatura, são duas estratégias muito utilizadas pelos investidores para a cobertura de risco, sendo concebidas através da constituição de posições longas no activo subjacente e de posições nas opções (*call* e *put*), de modo que a carteira coberta tenha um delta neutro².

* Tradução nossa

² O delta de uma opção mede a sensibilidade do preço da opção a alterações no preço do activo subjacente. O delta de uma opção de compra é sempre positivo, ou seja, uma variação no preço do activo subjacente implica (ou não) uma variação, no mesmo sentido, no preço da opção de compra. Por seu lado, o valor de uma opção de venda diminui (ou não) se o preço do activo-base aumentar, sendo, portanto, o delta negativo. Naturalmente que o delta só se mantém neutro durante um curto período de tempo, dadas as influências das alterações no preço do Índice e do factor tempo. Deste modo, a implementação de

As estratégias de cobertura de risco dinâmicas são, geralmente, concebidas a partir da existência de uma posição no mercado de derivados e da aquisição de delta valores do activo subjacente. No caso em concreto, o ponto de partida das duas estratégias é o activo-base, o Índice FTSE 100, pelo que a cobertura é conseguida através de variações nas posições detidas em opções. Esta situação implica o cálculo do valor inverso de delta, conhecido como o rácio neutro, que estabelece o número de opções necessárias por forma a cobrir o activo subjacente [Ritchken (1987), Edwards e Ma (1992), Dubofsky (1992), Watsham (1992) e Kolb (1993)]. A construção destas pressupõe que uma posição longa no FTSE 100 seja coberta com uma posição curta de $1/N(d_1)$ na *call* e com uma posição longa de $1/\{N(d_1)-1\}$ na *put*. As opções envolvidas neste processo têm uma maturidade de três meses e são *in* ou *out-of-the-money* se o rácio preço de exercício/preço à vista for próximo de 0.9 (1.1) e 1.1 (0.9) para a *call* (*put*), respectivamente. Em cada período, o preço de exercício foi ajustado por forma a que o requisito estabelecido fosse respeitado. As posições foram abertas e fechadas diariamente, permitindo o cálculo de rendibilidades diárias logaritmizadas. A volatilidade implícita da opção *at-the-money* foi utilizada como *proxy* para as restantes relações preço de exercício/preço à vista e consideramos a taxa de rendibilidade dos Bilhetes de Tesouro do Reino Unido³ como uma boa estimativa da taxa isenta de risco. Os efeitos dos custos de transacção, dos impostos ou de qualquer margem não foram considerados. Assumimos que os contratos de opções são infinitamente divisíveis, sendo possível realizar transacções contínuas.

No que diz respeito à metodologia utilizada neste estudo, Leland (1999) baseia-se na equação de equilíbrio apresentada por Rubinstein (1976) para avaliar activos com uma qualquer distribuição de rendibilidade, ao longo de um intervalo de tempo.

$$P_0 = \frac{E\{(1+R_p)P_0\} - \lambda\rho\{(1+R_p)P_0, -(1+R_M)^{-b}\}\sigma_{\{(1+R_p)P_0\}}}{1+R_f} \quad (1)$$

em que, P_0 é o preço de um qualquer activo; R_p, R_M são as rendibilidades de um investimento p e da carteira de mercado M , respectivamente, ao longo do intervalo de

estratégias deste tipo obriga a um ajustamento periódico, praticando-se, assim, o chamado rebalanceamento diário ou cobertura dinâmica.

tempo; $\rho \{x, y\}$ é o coeficiente de correlação entre x e y ; σ é o desvio-padrão; e $\lambda = \sigma_{(1+R_M)^{-b}} / E\{(1+R_M)^{-b}\}$.

Partindo da equação (1), obtemos a seguinte fórmula:

$$E(R_p) = R_f + B_p \{E(R_M) - R_f\} \quad (2)$$

sendo B_p o beta modificado, resultante de:

$$B_p = \frac{\text{COV}_{R_p, -(1+R_M)^{-b}}}{\text{COV}_{R_M, -(1+R_M)^{-b}}} \quad (3)$$

Rubinstein (1976) verifica que b pode ser definido como:

$$b = \frac{\ln \{E(1+R_M)\} - \ln(1+R_f)}{\sigma_{\ln(1+R_M)}^2} \quad (4)$$

estando, portanto, relacionado com a rendibilidade em excesso da carteira de mercado quando a rendibilidade do mercado segue uma distribuição lognormal. Se compararmos a expressão do beta tradicional (β_p) e do B_p , verificamos que as medidas de risco estão relacionadas entre si. É interessante observarmos que a informação necessária para o cálculo de B_p não difere muito da utilizada no apuramento de β_p .

Como consequência dos ajustamentos operados ao nível da medida de risco, surge uma nova medida da rendibilidade em excesso, que Leland designa de alfa modificado (A_p), em substituição do alfa tradicional (α_p):

$$A_p = E(R_p / G) - B_p \{E(R_M) - R_f\} - R_f \quad (5)$$

Naturalmente, A_p é diferente de α_p , uma vez que B_p também difere de β_p . De acordo

³ Informação fornecida pela LIFFE.

com os resultados apurados por Leland no seu estudo empírico, a utilização da nova medida de risco B_p reflecte-se em novos valores para A_p , sendo estes iguais a zero. Ou seja, «...se a correcta medida de risco for utilizada, o resultado será correcto: os gestores que compram ou vendem activos correctamente avaliados não acrescentam valor!»* (1999, p. 32).

4. RESULTADOS EMPÍRICOS

Na secção 2., destinada à Revisão de Literatura, mencionámos o valioso contributo das estratégias de investimento com opções na criação de novas oportunidades de investimento e na redução da exposição do risco. Por essa razão, julgamos pertinente, desde logo, a análise das características das estratégias criadas neste trabalho de investigação, do ponto de vista da combinação rendibilidade-risco. A avaliação dos efeitos destas estratégias na referida combinação implica uma análise da distribuição de rendibilidades e, sobretudo, uma comparação das novas situações geradas com a situação inicial – a posição longa no FTSE 100. A realização de testes estatísticos⁴ - Qui-Quadrado (Q-S), Kolmogorov-Smirnov (K-S) e Anderson-Darling (A-D) - sugere que as rendibilidades diárias logaritimizadas do FTSE 100 seguem uma distribuição normal (ver Apêndices 1 e 2).

Na *call* coberta, o investidor detém uma posição longa no FTSE 100 em simultâneo com uma posição curta na *call*. Envolve o recebimento do prémio da opção e é, sobretudo, este rendimento que motiva os investidores a escolher esta estratégia. Portanto, o investidor da *call* coberta abdica da possibilidade de obter elevados ganhos em favor do prémio que lhe é entregue no momento da celebração do contrato.

No quadro 1, apresentamos algumas estatísticas relativas à distribuição das rendibilidades diárias da *call* coberta *at-the-money*, *in-the-money* e *out-of-the-money*, construídas neste estudo. A observação dos resultados permite-nos constatar que a introdução da *call* coberta, reflecte-se numa diminuição da rendibilidade média, assim como do risco. Efectivamente, a construção da *call* coberta tem por objectivo a cobertura do risco, pelo que seria de esperar a sua redução. Aliás, trata-se de um investimento conservador, dado que apresenta sempre um risco menor relativamente à

* Tradução nossa

⁴ Programa *BestFit* Versão 1.12a

posição do accionista (posição longa no activo). Se confrontarmos os valores do desvio-padrão, concluímos que este sofre uma diminuição significativa, sobretudo com a call coberta *out-of-the-money*. Dos três tipos de opções, a opção *in-the-money* é a que apresenta o maior risco associado, 0.4685%. Paralelamente a este efeito, observamos uma descida na rendibilidade média relativamente à posição detida no activo subjacente. Esta descida é mais preponderante na opção *in-the-money*. Geralmente, as *call* cobertas *out-of-the-money* oferecem ganhos potenciais maiores, mas a protecção oferecida é menor relativamente às *in-the-money*. Por outro lado, para realizar o ganho máximo potencial, uma opção *out-of-the-money* exige sempre que o preço do activo subjacente suba, enquanto na opção *in-the-money* uma descida ligeira no preço à vista pode permitir a obtenção do ganho máximo.

Quadro 1

Estatísticas Descritivas
Call Coberta vs FTSE 100

	FTSE 100	CALL COBERTA		
		AT	IN	OUT
Média	0.0543%	0.0169%	0.0122%	0.0319%
Desvio-padrão	0.7228%	0.3493%	0.4685%	0.3334%
Moda	-0.0970%	-0.0328%	0.0961%	-0.0019%
Máximo	2.1491%	3.9143%	6.0421%	1.8600%
Mínimo	-2.3382%	-4.4838%	-6.6089%	-2.2776%
Assimetria	-0.1395	-1.5556	-1.4652	-0.9482
Curtose	3.1173	89.9220	139.7488	13.0958
Obs.	488	488	488	488

Na combinação da posição no mercado à vista e no mercado de opções, ambos os lados da distribuição são afectados. Naturalmente que a alteração dependerá do valor do prémio recebido e do rendimento obtido pela detenção desse prémio até à data de expiração. O lado esquerdo aproxima-se do centro, assim como a cauda direita. No entanto, o lado direito da distribuição aparece truncado, sendo comprimido até ao valor médio da distribuição da estratégia. Perante este efeito truncado, o pico da distribuição move-se para a direita. A rendibilidade máxima é limitada à diferença entre o valor de aquisição do FTSE 100 e o valor de exercício da opção mais o prémio recebido.

A característica mais evidente da *call* coberta é o terceiro momento da distribuição – a assimetria. No que diz respeito às três estratégias, a assimetria é negativa, o que confirma a ideia de que a *call* coberta apresenta distribuições de rendibilidades truncadas à direita, oferecendo ganhos limitados e perdas potencialmente ilimitadas. A aplicação dos testes de avaliação da qualidade de ajustamento permite-nos reforçar a presença da assimetria, sobretudo nas opções *at-* e *in-the-money*. O teste Q-S posiciona as três opções na distribuição triangular, enquanto os testes K-S e A-D consideram a distribuição lognormal mais ajustada às distribuições das opções *at-* e *in-the-money*, e a distribuição logística mais adequada à opção *out-of-the-money* (ver Apêndice 3).

O objectivo da construção da *put* protectiva é, tal como a *call* coberta, a cobertura do risco. Na *put* protectiva, o investidor compra a *put* sobre o activo subjacente, protegendo-se contra descidas no preço à vista. Deste modo, as perdas são limitadas, enquanto os ganhos são potencialmente ilimitados. Esta situação obriga ao pagamento de um preço no momento da celebração do contrato.

Quadro 2

Estatísticas Descritivas *Put* Protectiva vs FTSE 100

	FTSE 100	PUT PROTECTIVA		
		AT	IN	OUT
Média	0.0543%	0.0179%	0.0152%	0.0149%
Desvio-padrão	0.7228%	0.5054%	0.3209%	0.5374%
Moda	-0.0970%	-0.0552%	0.0379%	-0.0269%
Máximo	2.1491%	7.6932%	4.7241%	7.8692%
Mínimo	-2.3382%	-2.6380%	-1.0614%	-1.4203%
Assimetria	-0.1395	7.4082	7.2448	6.7957
Curtose	3.1173	115.0656	99.7665	95.8196
Obs.	488	488	488	488

Relativamente à *put* protectiva construída no presente trabalho de investigação, dispomos, no quadro 2, algumas estatísticas relevantes para a caracterização da distribuição das rendibilidades da referida estratégia.

Tal como acontece com a *call* coberta, a *put* protectiva reduz o risco e a rendibilidade. Se observarmos os valores do quadro 2 relativos ao desvio-padrão, verificamos que

estes diminuem quando introduzimos a *put* sobre o activo a cobrir. Este efeito é, no entanto, mais pronunciado na *put in-the-money*⁵. A *put* protectora *in-the-money* tem mais probabilidade de ser exercida. A decisão cabe ao detentor do activo subjacente e, assim sendo, ele só exercerá a opção quando lhe for vantajoso. Deste modo, a distribuição é truncada e apresenta uma menor variabilidade. Por outro lado, a rendibilidade esperada também apresenta valores mais baixos em comparação com o FTSE 100, sobretudo a opção *out-of-the-money*. Efectivamente, a *put* protectora resulta em distribuições cujas caudas são comprimidas para o centro. O lado esquerdo é, contudo, o mais afectado, uma vez que aparece truncado, limitando, desta forma, as perdas potenciais. Uma vez que a concretização desta estratégia implica o pagamento de um prémio, toda a distribuição desloca-se para a esquerda em resultado desse custo.

A selecção do tipo de opção determina o valor do lucro potencial que o investidor abdica e o montante do risco limitado. A *put out-of-the-money* não proporciona tanta protecção como as *put at-* e *in-the-money*, pois o efeito da *put* protectora funciona apenas quando o preço à vista desce. Deste modo, a compra de uma *put* muito *out-of-the-money* evita perdas desastrosas, mas não parece tão eficiente (na relação custo-benefício) no caso de descidas limitadas no preço do activo subjacente. Por outro lado, a opção muito *in-the-money* é considerada muito conservadora, dado que o ganho potencial é de certa forma restringido porque o preço à vista teria de subir acima do preço de exercício para que os ganhos fossem realizados. A perda máxima é maior na *put out-of-the-money* e menor em opções *in-the-money*, dado que o rácio preço de exercício/preço à vista determina a magnitude da referida perda máxima. Como a opção *in-the-money* apresenta a volatilidade mais baixa, facilmente concluímos que as rendibilidades associadas a esta opção são menos sensíveis aos movimentos do preço do activo subjacente.

Relativamente ao terceiro momento da distribuição, verificamos que assume um valor positivo, qualquer que seja o tipo de opção. Na *put* protectora, a assimetria é, sem dúvida, mais evidente, dado que os seus valores são superiores (em termos absolutos) aos da *call* coberta. Este valor positivo confirma não só a deslocação da distribuição para a esquerda, mas também do seu pico. Os testes de avaliação da qualidade de

⁵ A *put* protectora *in-the-money* tem mais probabilidade de ser exercida. A decisão cabe ao detentor do activo subjacente e, assim sendo, ele só exercerá a opção quando lhe for vantajoso. Deste modo, a distribuição é truncada e apresenta uma menor variabilidade.

ajustamento reforçam a presença da assimetria., sendo aqueles unânimes em classificar as distribuições de rendibilidade geradas pelas *put* protectivas como assimétricas, dando preferência às distribuições lognormal e loglogística (ver Apêndice 4).

Deste modo, dadas as estimativas apresentadas, é necessário algum cuidado na avaliação das estratégias, ou mais especificamente, na avaliação do risco. A avaliação tradicional, baseada na análise média-variância, deixa de ser adequada, como vimos, a este tipo de estratégias, uma vez que a redução do risco é assimétrica (assim como as distribuições). Com efeito, «as metodologias tradicionais valorizam os activos financeiros com base nos primeiros dois momentos das distribuições (média e variância ou desvio padrão), assumindo, implicitamente, a normalidade das rendibilidades» (Machado-Santos e Fernandes, 2000, p. 19), tornando-se, portanto, questionável a adequação das referidas metodologias num contexto de opções. Assim, as estratégias de investimento com opções invalidam dois pressupostos basilares da abordagem tradicional: a normalidade das distribuições de rendibilidade e a presença de funções utilidade quadráticas. Da análise das distribuições das estratégias criadas neste trabalho, constatámos a presença de assimetria nas distribuições. Por outro lado, não podemos assumir que os investidores desprezam estes momentos superiores, preocupando-se apenas com a média e a variância, como pressupõe a função utilidade quadrática. Por conseguinte, é essencial desenvolver novas abordagens que contemplem não apenas a média e a variância, mas também a assimetria, a qual parece colher as preferências dos investidores.

Quadro 3

Alfa e Beta Tradicionais

		Alfa	estat-t	valor p	Beta	estat-t	valor p
Call Coberta	AT	-0.0011%	-0.069	0.945	0.034	1.545	0.123
	IN	-0.0044%	-0.208	0.835	-0.001	-0.029	0.977
	OUT	0.0100%	0.694	0.488	0.137	6.843	0.000
Put Protectiva	AT	0.0037%	0.163	0.871	-0.068	-2.157	0.031
	IN	0.0000%	0.000	1.000	0.039	1.963	0.050
	OUT	-0.0036%	-0.147	0.883	0.046	1.373	0.171

Nota: A variável crítica t, para um nível de significância de 5% e com 487 graus de liberdade, é aproximadamente igual a 1.9648.

O quadro 3 mostra os coeficientes (α_p e β_p) obtidos através da regressão das séries temporais das seis estratégias, $R_{p,t} - R_{f,t} = \alpha_p + \beta_p (R_{M,t} - R_{f,t}) + e_{p,t}$, simuladas para o período de 20 de Novembro de 1997 a 19 de Novembro de 1999.

Os resultados revelam que as estratégias com as *call at-* e *in-the-money* apresentam um desempenho negativo. No âmbito das *put* protectivas, apenas a estratégia *out-of-the-money* se situa abaixo da *Security Market Line* (SML). As restantes estratégias conseguem um desempenho superior ao da carteira de mercado, representada pelo Índice FTSE 100. Os valores de desempenho não parecem corroborar os valores evidenciados pela literatura, em particular o desempenho negativo de duas *call* cobertas e o desempenho positivo de duas *put* protectivas. Contudo, a realização do teste de significância mostra-nos que os valores de alfa não são estatisticamente significativos, pelo que a análise destas estimativas deve revestir-se de algum cuidado, dado não podermos rejeitar a hipótese nula, ou seja, $\alpha_p = 0$. No entanto, como refere Leland (1999, p. 30) as medidas tradicionais, baseadas na abordagem média-variância, são suspeitas, revelando informação “pouco fiável”, num contexto de activos com distribuições de rendibilidade não-normais, como acontece com as estratégias com opções. Considerando apenas a média e a variância, as rendibilidades assimétricas negativas da *call* coberta *out-of-the-money* parecem mostrar um desempenho superior ao do mercado. Porém, «...no enquadramento do CAPM, esse desempenho superior não significa que o investidor da estratégia adiciona valor através da identificação de activos subavaliados ou através da detenção de informação adicional»* (1999, p. 29), pois o investidor médio não está disposto a sacrificar a assimetria para melhorar a rendibilidade apenas em termos da média e variância.

Deste modo, aplicámos a metodologia sugerida por Leland (1999), calculando o beta (B_p) e o alfa (A_p) modificados, para as seis estratégias de investimento criadas, através das expressões (3) e (5), respectivamente.

Da observação dos valores constantes no quadro 4, verificamos que a utilização da medida de risco adequada, o B_p , reflecte-se num A_p aproximadamente igual a zero, ou seja, os investidores de opções de cobertura e protectivas não adicionam valor para

* Tradução nossa

além da taxa isenta de risco (a rendibilidade em excesso é nula). A realização do teste de significância permite-nos concluir, uma vez mais, que as estimativas apresentadas não são estatisticamente significativas, a um nível de significância de 5%, o que nos conduz à não rejeição da hipótese nula ($A_p = 0$).

Quadro 4
Beta e Alfa Modificados

		A_p	estat-t	valor p	B_p	estat-t	valor p
Call Coberta	AT	-0.0011%	-0.227	0.820	0.034	2.511	0.012
	IN	-0.0043%	-0.966	0.334	-0.004	-2.249	0.025
	OUT	0.0099%	1.519	0.129	0.140	7.759	0.000
Put Protectiva	AT	0.0042%	0.618	0.537	-0.081	-4.241	0.000
	IN	0.0001%	0.014	0.989	-0.041	-2.780	0.006
	OUT	-0.0032%	-0.366	0.714	0.037	3.034	0.003

Nota: A variável crítica t, para um nível de significância de 5% e com 487 graus de liberdade, é aproximadamente igual a 1.9648.

Uma vez que a nova medida de risco incorpora os momentos superiores da distribuição de rendibilidades, as estimativas obtidas parecem-nos mais fidedignas. Segundo Leland (1999, p. 32), o novo beta é mais adequado no sentido em que depende da distribuição de rendibilidades e das preferências dos investidores.

As estratégias de investimento criadas com opções sobre o Índice FTSE 100 resultam em rendibilidades aproximadamente iguais aos valores de equilíbrio, o que parece indicar que os preços em vigor no mercado aproximam-se do valor “justo”. Se o valor do A_p fosse significativamente diferente de zero, poderíamos concluir que os investidores possuem informação adicional, reflectindo-se em rendibilidades superiores/inferiores às do mercado (representado pelo Índice FTSE 100).

Os resultados empíricos não são surpreendentes na medida em que é de esperar que as estratégias dinâmicas apresentem uma rendibilidade semelhante à taxa isenta de risco, pelo que as rendibilidades em excesso serão nulas, assim como o desempenho (o alfa modificado é igual a zero).

Das seis estratégias estudadas, a *call* coberta *out-of-the-money* apresenta o valor de A_p mais elevado, sendo, portanto, a estratégia que mais se destaca ao nível de desempenho. Com efeito, a *call out-of-the-money* oferece maiores probabilidades de obtenção de ganhos, antes da opção ter condições para ser exercida, embora o grau de protecção do risco seja menor relativamente à opção *in-the-money*. McMillan (1993, p. 37) considera que a posição detida na referida opção «...tende a reflectir mais o resultado dos movimentos do preço do activo subjacente e menos os benefícios da venda da opção de compra»*, pois o montante do prémio recebido é relativamente baixo. Se o valor do Índice FTSE 100 (activo-base) aumentasse, por exemplo até ao valor de exercício da opção *out-of-the-money*, os ganhos obtidos seriam certamente superiores aos da opção *in-the-money*, dado que o investidor usufruiria da diferença entre os valores de exercício e à vista do activo (no momento da venda da opção) e do valor do prémio. Este aspecto reflecte-se necessariamente na distribuição de rendibilidades, cujo pico se posiciona mais à direita. No que se refere às *put*, verificamos que o melhor desempenho é atribuído à *put at-the-money*, uma vez que é a estratégia protectiva que fornece a melhor relação rendibilidade-risco. Efectivamente, a estratégia protectiva *in-the-money* parece ser mais dispendiosa, o que poderá justificar o seu desempenho inferior relativamente à estratégia *at-the-money*.

A correcção da medida de risco resulta em ligeiras variações na medida de desempenho de Jensen, sobretudo nas *put* protectivas. Quando o novo beta é utilizado, o desempenho positivo das *put* protectivas *at-* e *in-the-money* é mais evidente, na medida em que o efeito de protecção é intensificado para situações de descida do valor do FTSE 100, reflectindo-se numa melhor relação custo/benefício.

Com a aplicação da metodologia de Leland, o novo beta (B_p) parece diferir do beta tradicional (β_p), registando-se a maior diferença na *put in-the-money*. A *put* protectiva *in-the-money* apresentava um beta positivo quando o risco era medido pelo β_p . A modificação da medida do risco implicou alterações, sendo o novo beta da referida opção negativo. De referir que as maiores variações na medida de risco ocorrem nas estratégias com os maiores valores de assimetria. Logo, quando incluímos o efeito deste momento na medida de risco, é possível encontrarmos diferenças entre β_p e B_p .

* Tradução nossa

Contudo, é importante realçar que o B_p contempla os efeitos de todos os momentos da distribuição de rendibilidades, incluindo todos os momentos acima da assimetria, não evidenciados neste trabalho de investigação.

É importante salientar que a fiabilidade dos novos betas é claramente confirmada pelo teste de significância realizado às suas estimativas, o qual rejeita claramente a hipótese nula, o mesmo não sucedendo com os valores de β_p .

O valor médio do desempenho das duas estratégias de cobertura de risco permite-nos confirmar os resultados evidenciados na literatura financeira, a qual refere que o desempenho das *call* tende a sobrepor-se ao das *put*, resultando do facto destas últimas implicarem o pagamento de um prémio pela aquisição de “protecção”. De facto, no nosso estudo, as *call* evidenciam um desempenho superior, com uma média de aproximadamente 0.0015%, em contraste com o valor de 0.0004% das *put*.

5. CONCLUSÕES

Com o presente trabalho de investigação, procurámos aprofundar a temática da avaliação de desempenho no âmbito das estratégias de investimento com opções. Assim, na segunda secção, analisámos a importância das opções no mercado financeiro, realçando a sua contribuição para o aperfeiçoamento dos mercados, através da criação de novas oportunidades e da redução do risco. Verificámos também que estas oportunidades se relacionam com as particulares distribuições de rendibilidade das estratégias que combinam acções e opções e, logo, o seu efeito na combinação rendibilidade-risco. Perante este facto, o passo seguinte foi a realização de uma investigação mais profunda das estratégias de investimento com opções, incidindo especial atenção nas duas populares estratégias de cobertura de risco – a *call* coberta e a *put* protectiva. Os resultados revelaram que as referidas estratégias proporcionam diferentes combinações rendibilidade-risco, adequando-se às preferências de cada investidor. A *call* coberta evidencia uma assimetria negativa, truncando, desta forma, o lado desejável da distribuição (lado direito), o que se traduz na limitação dos ganhos potenciais e na possibilidade de incorrer em perdas teoricamente ilimitadas. Já a *put* protectiva gera uma distribuição assimétrica positiva, reflectindo-se na limitação das perdas e na possibilidade de ganhos potencialmente ilimitados.

Perante a existência de lacunas nas principais metodologias de avaliação, Leland (1999) sugere uma nova metodologia, concebida para todas as distribuições de rendibilidade, mesmo as distribuições assimétricas. A simples modificação da tradicional medida de risco, o beta (β_p), é, segundo o autor, condição suficiente para a correcta avaliação de desempenho de, por exemplo, estratégias de investimento com opções. O novo beta (B_p) pressupõe a utilização do mesmo tipo de informação que o beta tradicional, apesar da modificação resultar numa medida de risco mais substancial, no sentido em que consegue captar elementos de risco adicionais. Desta forma, e dado que se desconhece qualquer aplicação empírica da referida metodologia com dados reais do mercado, procurámos concretizar um duplo objectivo: avaliar estratégias de investimento com opções, recorrendo à metodologia de Leland (1999), e, simultaneamente, testar a sua validade através da apreciação crítica dos resultados por ela proporcionados.

Por conseguinte, a metodologia analisada em maior detalhe na secção 3 foi empiricamente testada numa amostra de seis estratégias dinâmicas de cobertura de risco – as *call* cobertas *at-*, *in-* e *out-of-the-money* e as *put* protectoras *at-*, *in-* e *out-of-the-money*. Porém, antes da aplicação da metodologia, procedemos a uma profunda análise das características das distribuições. A observação dos valores de algumas estatísticas descritivas relevantes permite-nos confirmar a presença de assimetria nas distribuições de rendibilidade. Além disso, como seria de esperar, verificámos uma diminuição do risco, assim como da rendibilidade em todas as estratégias.

Os resultados obtidos evidenciam que o B_p é estatisticamente mais significativo do que o β_p , o que se reflecte num novo alfa (A_p), cujos valores traduzem mais correctamente o desempenho das estratégias. No entanto, apesar dos valores de α_p e de A_p não serem estatisticamente significativos (não podemos rejeitar a hipótese nula), parece-nos que os valores do A_p revelam mais correctamente que as estratégias de investimento com opções sobre o Índice FTSE 100 resultam em rendibilidades aproximadamente iguais aos valores de equilíbrio, indiciando que os preços em vigor no mercado correspondem ao valor “justo”. Os resultados não são surpreendentes, uma vez que é de esperar que as estratégias dinâmicas de cobertura de risco apresentem uma rendibilidade próxima da taxa de juro isenta de risco, o que se traduz em rendibilidades em excesso nulas.

Das seis estratégias avaliadas, a *call* coberta *out-of-the-money* destaca-se das restantes estratégias, apresentando o desempenho mais positivo. Embora esta estratégia ofereça a menor protecção do risco comparativamente às *call* cobertas *at-* e *in-the-money*, apresenta contudo os maiores ganhos potenciais, reflectindo-se numa relação rendibilidade-risco superior.

Por outro lado, observámos que as maiores diferenças entre o β_p e o B_p se verificam nas duas estratégias com os maiores valores de assimetria, pelo que, quando incluímos o efeito deste momento na medida de risco, a evidência empírica sugere que a metodologia utilizada detecta (e avalia) outros momentos das distribuições.

A literatura financeira tem referido que o desempenho da *call* coberta tende a sobrepor-se ao desempenho da *put* protectiva. Neste estudo, o desempenho médio das duas estratégias de cobertura de risco permite, efectivamente, confirmar os resultados mencionados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABKEN, P. (1987), An Introduction to Portfolio Insurance, *Economic Review*, Vol. 72, Nº 6: pp. 2-25;
- ARDITTI, F. (1971), Another Look at Mutual Fund Performance, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 6, Nº 3: pp. 909-912;
- ARDITTI, F. e JOHN, K. (1980), Spanning the State Space with Options, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 15, Nº 1: pp. 1-9;
- BEIGHLEY, S. (1994), Return Patterns for Equity Indexes Hedged with Options, *The Journal of Portfolio Management*, Vol. 20, Nº 2: pp. 68-73;
- BLACK, F. e SCHOLES, M. (1973), The Pricing of Options and Corporate Liabilities, *Journal of Political Economy*, Vol. LXXXI, Nº 3: pp. 637-654;
- BOOKSTABER, R. e CLARKE, R. (1981), Options can alter portfolio return distributions, *The Journal of Portfolio Management*, Vol. 7, Nº 3: pp. 63-70;
- BOOKSTABER, R. e CLARKE, R. (1983), *Option Strategies for Institutional Investment Management*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc.;
- BOOKSTABER, R. e CLARKE, R. (1984), Option Portfolio Strategies: Measurement and Evaluation, *Journal of Business*, Vol. 57, Nº 4: pp. 469-492;

- BOOTH, J., TEHRANIAN, H. e TRENNEPOHL, G. (1985), Efficiency Analysis and Option Portfolio Selection, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 20, N° 4: pp. 435-450;
- BREEDEN, D. e LITZENBERGER, R. (1978), Prices of State-Contingent Claims Implicit in Options Prices, *Journal of Business*, Vol. 51, N° 4: pp. 621-652;
- BROOKS, R. (1989), Investment Decision Making with Derivatives Securities, *The Financial Review*, Vol. 24, N° 4: pp. 511-527;
- CONRAD, J. (1989), The Price Effect of Options Introduction, *The Journal of Finance*, Vol. XLIV, N° 2: pp. 487-498;
- DETEMPLE, J. e SELDEN, L. (1991), A General Equilibrium Analysis of Option and Stock Market Interactions, *International Economic Review*, Vol. 32, N° 2: pp. 279-303;
- DUBOFSKY, D. (1992), *Options and Financial Futures – Valuation and Uses*. McGraw-Hill International Editions;
- EDWARDS, F. e MA, C. (1992), *Futures & Options*. Singapore: McGraw-Hill;
- FELDSTEIN, M. (1969), Mean-Variance Analysis in the Theory of Liquidity Preference and Portfolio Selection, *Review of Economic Studies*, Vol. 36, N° 105: pp. 5-12;
- FIGLEWSKI, S. e WEBB, G. (1993), Options, Short Sales and Market Completeness, *The Journal of Finance*, Vol. XLVIII, N° 2: pp. 761-777;
- FISCHMAR, D. e PETERS, C. (1991), Portfolio Analysis of Stocks, Bonds and Managed Futures Using Compromise Stochastic Dominance, *The Journal of Futures Markets*, Vol. 11, N° 3: pp. 259-270;
- GASTINEAU, G. (1993), Adding Value with Equity Derivatives: Part I, *Derivative Strategies for Managing Portfolio Risk*, AIMR Publications;
- GEMMILL, G. (1986), The Forecasting Performance of Stock Options on the London Traded Options Market, *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol. 13, N° 4: pp. 535-546;
- HADDAD, M. e VOORHEIS, F. (1991), Initial Option Trading and Security Risk and Return, *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol. 18, N° 6: pp. 903-913;
- HARLOW, W. (1991), Asset Allocation in a Downside-Risk Framework, *Financial Analysts Journal*, Vol. 47, N° 5: pp. 28-40;
- JEAN, W. (1971), The Extension of Portfolio Analysis to Three or More Parameters, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 6, N° 1: pp. 505-515;
- KOLB, R. (1993), *Financial Derivatives*. Miami: Kolb Publishing Company;

KRAUS, A. e LITZENBERGER, R. (1976), Skewness Preference and the Valuation of Risk Assets, *The Journal of Finance*, Vol. XXXI, N° 4: pp. 1085-1100;

LELAND, H. (1999), Beyond Mean-Variance: Performance Measurement in a Nonsymmetrical World, *Financial Analysts Journal*, Vol. 55, N° 1: pp. 27-36;

LEVY, H. (1973), Stochastic Dominance, Efficiency Criteria and Efficient Portfolios: the Multi-period Case, *The American Economic Review*, Vol. 63, N° 5: pp. 986-994;

LEWIS, A. (1990), Semivariance and the Performance of Portfolios with Options, *Financial Analysts Journal*, Vol. 46, N° 4: pp. 67-76;

MACHADO-SANTOS, C. e FERNANDES, A. C. (2000), *Assimetria das Distribuições de Rendibilidade no Mercado Accionista Português*, Documento de Trabalho, DT. 1/2000 – Núcleo de Estudos em Gestão, Universidade do Minho;

MERTON, R., SCHOLE, M. e GLADSTEIN, M. (1978), The Returns and Risk of Alternative Call Option Portfolio Investment Strategies, *Journal of Business*, Vol. 51, N° 2: pp. 183-242;

MERTON, R., SCHOLE, M. e GLADSTEIN, M. (1982), The Returns and Risk of Alternative Put-Option Portfolio Investment Strategies, *Journal of Business*, Vol. 55, N° 1: pp. 1-55;

MEYER, J. (1977), Further Applications of Stochastic Dominance to Mutual Fund Performance, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 12, N° 2: pp. 235-242;

MCMILLAN, L. (1993), *Options as a Strategic Investment*. New York: New York Institute of Finance, 3rd Edition;

NABAR, P. e PARK, S. (1988), *Options Trading and Stock Price Volatility*, New York University Salomon Center, Working Paper 460;

NEDERLOF, M. (1993), The Comparison of Strategies Using Derivatives, *Derivative Strategies for Managing Portfolio Risk*, AIMR Publications;

PORTER, R. e GAUMNITZ, J. (1972), Stochastic Dominance vs. Mean-Variance Portfolio Analysis: An Empirical Evaluation, *The American Economic Review*, Vol. 62, N° 3: pp. 438-446;

RITCHKEN, P. (1985), Enhancing Mean-Variance Analysis with Options, *The Journal of Portfolio Management*, Vol. 11, N° 3: pp. 67-71;

RITCHKEN, P. (1987), *Options: Theory, Strategy and Applications*. Cleveland: Harper Collins Publishers;

- ROSS, S. (1976), Options and Efficiency, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 90, N° 1: pp. 75-90;
- RUBINSTEIN, M. (1973), The Fundamental Theorem of Parameter Preference Security Valuation, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 8, N° 1: pp. 61-69;
- RUBINSTEIN, M. (1976), The Valuation of Uncertain Income Streams and the Pricing of Options, *Bell Journal of Economics*, Vol. 7, N° 2: pp. 407-425;
- SEARS, R. e WEI, K. (1985), Asset Pricing, Higher Moments and the Market Risk Premium: A Note, *The Journal of Finance*, Vol. XL, N° 4: pp. 1251-1253;
- TSIANG, S. (1972), The Rationale of the Mean-Variance Analysis, Skewness Preference and the Demand for Money, *The American Economic Review*, Vol. 62, N° 3: pp. 354-371;
- WATSHAM, T. (1992), *Options and Futures in International Portfolio Management*. London: Chapman & Hall, 1st Edition.

APÊNDICE 1

Avaliação da Qualidade do Ajustamento Rendibilidades diárias do FTSE 100

Testes Qui-Quadrado (C-S), Kolmogorov – Smirnov (K-S) e Anderson – Darling (A-D)

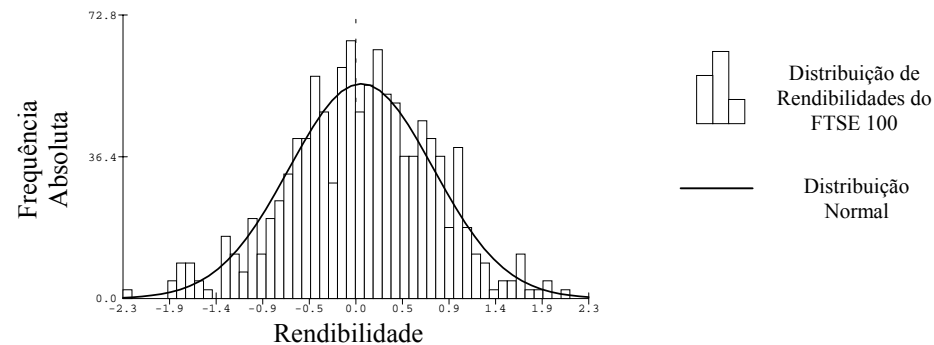
	Normal	Logistic	Triang	Expon	Pareto	Chisq	LogLogis	Beta	ExtrValue	Lognorm	Lognorm2	Student's
Teste C-S	62.322	63.418	103.761	792.372	1828.372	7006.075	9.26E+04	6.90E+10	1.85E+12	3.81E+23	3.81E+23	1.00E+34
Class. C-S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Teste K-S	0.021	0.038	0.130	0.370	0.505	0.834	0.098	0.056	0.088	0.091	0.091	0.491
Class. K-S	1	2	8	9	11	12	7	3	4	5	6	10
Teste A-D	0.325	0.817	14.805	108.807	188.754	559.854	8.654	3.708	10.691	8.573	8.573	185.370
Class. A-D	1	2	8	9	11	12	6	3	7	4	5	10

Notas:

1. A um nível de significância de 5%, o valor crítico para a distribuição Qui-Quadrado é aproximadamente 66.34 (considerando 50 classes).
2. A um nível de significância de 5%, o valor crítico para a distribuição Kolmogorov-Smirnov é aproximadamente 0.0616. Este valor é calculado, para $n > 35$, através da expressão $1.36/\sqrt{n}$ (ver Kanji, 1995, p. 186).
3. A um nível de significância de 5%, o valor crítico para a distribuição Anderson-Darling é aproximadamente 2.492.

APÊNDICE 2

Distribuição Normal vs Distribuição de Rendibilidades Diárias do FTSE 100



APÊNDICE 3
Avaliação da Qualidade de Ajustamento das
Rendibilidades Diárias da *Call in-, at- e out-of-the-money*
Testes C-S, K-S e A-D

		Triang	Expon	Pareto	Chisq	Logis	Normal	Student's	Lognorm2	Lognorm	LogLogis	ExtrValue	Beta
<i>Call</i> Coberta <i>at-</i> <i>the-money</i>	Teste C-S	4250.0015	1.30E+04	3.29E+04	5.98E+04	2.58E+07	5.51E+32	1.00E+34	1.00E+34	1.00E+34	1.00E+34	1.00E+34	1.00E+34
	Class. C-S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Teste K-S	0.417373	0.565991	0.782831	0.812301	0.239751	0.251693	0.493841	0.218974	0.218974	0.260046	0.313837	0.260891
	Class. K-S	8	10	11	12	3	4	9	1	2	5	7	6
	Teste A-D	149.64777	204.88388	427.44792	465.11789	53.619626	60.470036	187.61213	43.645861	43.645861	56.266873	65.319742	60.47229
	Class. A-D	8	10	11	12	3	5	9	1	2	4	7	6
		Triang	Expon	Pareto	Chisq	Logis	Student's	Normal	Lognorm2	Lognorm	LogLogis	ExtrValue	Beta
<i>Call</i> Coberta <i>in-</i> <i>the-money</i>	Teste C-S	7451.1229	2.23E+04	7.38E+04	8.33E+04	2.24E+08	1.00E+34	1.00E+34	1.00E+34	1.00E+34	1.00E+34	1.00E+34	1.00E+34
	Class. C-S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Teste K-S	0.434324	0.578856	0.844728	0.776408	0.326824	0.491289	0.332336	0.310931	0.310931	0.344678	0.400468	0.340982
	Class. K-S	8	10	12	11	3	9	4	1	2	6	7	5
	Teste A-D	164.84477	212.21195	561.53692	396.1546	101.5968	187.69332	106.97577	88.338269	88.338269	103.76326	114.42356	106.99391
	Class. A-D	8	10	12	11	3	9	5	1	2	4	7	6
		Triang	Logis	Expon	Pareto	Chisq	Normal	LogLogis	Student's	Lognorm2	Lognorm	ExtrValue	Beta
<i>Call</i> Coberta <i>out-of-</i> <i>the-money</i>	Teste C-S	1521.7218	1613.1358	5342.9375	9724.3646	3.54E+04	2.32E+08	6.57E+16	1.00E+34	1.00E+34	1.00E+34	1.00E+34	1.00E+34
	Class. C-S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Teste K-S	0.345791	0.175824	0.496518	0.594955	0.851837	0.187349	0.212866	0.493507	0.216293	0.216293	0.250021	0.205029
	Class. K-S	8	1	10	11	12	2	4	9	5	6	7	3
	Teste A-D	97.648766	21.380146	175.66755	236.92667	589.47102	27.134133	26.496888	187.31536	34.105411	34.105411	45.347382	28.671397
	Class. A-D	8	1	9	11	12	3	2	10	5	6	7	4

Notas:

1. A um nível de significância de 5%, o valor crítico para a distribuição Qui-Quadrado é aproximadamente 66.34 (considerando 50 classes).
2. A um nível de significância de 5%, o valor crítico para a distribuição Kolmogorov-Smirnov é aproximadamente 0.0616. Este valor é calculado, para $n > 35$, através da expressão $1.36/\sqrt{n}$ (ver Kanji, 1995, p. 186).
3. A um nível de significância de 5%, o valor crítico para a distribuição Anderson-Darling é aproximadamente 2.492.

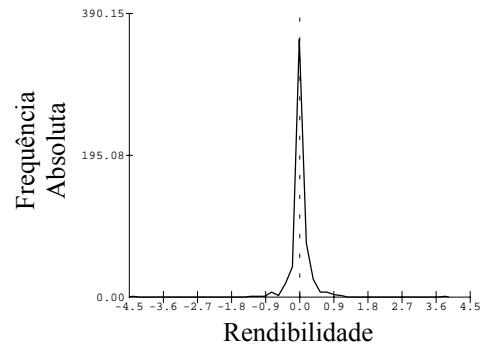
APÊNDICE 4
Avaliação da Qualidade de Ajustamento das
Rendibilidades Diárias da *Put in-, at- e out-of-the-money*
Testes C-S, K-S e A-D

		Triang	Expon	Pareto	Chisq	LogLogis	Logistic	Beta	Student's	Normal	Lognorm2	Lognorm	ExtrValue
<i>Put</i> Protectiva <i>at-the-money</i>	Teste C-S	3145.93786	4431.91241	8511.32012	2.76E+04	3.68E+08	2.08E+09	3.19E+23	1.00E+34	1.00E+34	1.00E+34	1.00E+34	1.00E+34
	Class. C-S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Teste K-S	0.582476	0.504488	0.638496	0.838532	0.212883	0.194723	0.203372	0.491581	0.204739	0.160044	0.160044	0.233037
	Class. K-S	10	9	11	12	6	3	4	8	5	1	2	7
	Teste A-D	249.880649	177.118742	266.871238	561.574189	42.038601	37.834199	43.997927	187.109461	44.821098	27.205591	27.205591	44.330067
	Class. A-D	10	8	11	12	4	3	5	9	7	1	2	6
		LogLogis	Expon	Triang	Pareto	Chisq	Logistic	ExtrValue	Beta	Lognorm2	Lognorm	Student's	Normal
<i>Put</i> Protectiva <i>in-the-money</i>	Teste C-S	1166.56698	2596.9948	2808.85435	3797.35624	2.69E+04	9.65E+08	2.67E+10	1.45E+12	1.49E+33	1.49E+33	1.00E+34	1.00E+34
	Class. C-S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Teste K-S	0.255699	0.470023	0.655426	0.501451	0.87756	0.253122	0.231391	0.221171	0.201716	0.201716	0.495766	0.259381
	Class. K-S	6	8	11	10	12	5	4	3	1	2	9	7
	Teste A-D	55.051862	154.954402	365.917706	173.074021	750.209	45.481094	47.057626	49.228903	32.798202	32.798202	187.619766	51.859
	Class. A-D	7	8	11	9	12	3	4	5	1	2	10	6
		LogLogis	Expon	Triang	Pareto	Chisq	ExtrValue	Logistic	Beta	Lognorm2	Lognorm	Student's	Normal
<i>Put</i> Protectiva <i>out-of-the-money</i>	Teste C-S	531.932259	1653.85301	2258.95815	2661.51084	1.59E+04	9.14E+05	9.19E+08	2.83E+10	1.55E+13	1.55E+13	1.00E+34	1.00E+34
	Class. C-S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Teste K-S	0.205407	0.416482	0.650992	0.467506	0.859816	0.182491	0.177881	0.175124	0.147865	0.147865	0.494334	0.185328
	Class. K-S	7	8	11	9	12	5	4	3	1	2	10	6
	Teste A-D	31.011736	127.514135	399.233997	155.464025	678.510584	26.725359	25.880758	29.218848	19.264872	19.264872	186.836899	31.794889
	Class. A-D	6	8	11	9	12	4	3	5	1	2	10	7

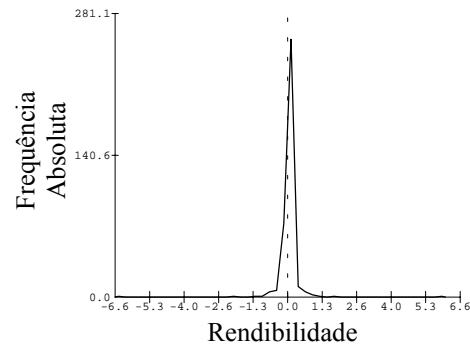
Notas:

1. A um nível de significância de 5%, o valor crítico para a distribuição Qui-Quadrado é aproximadamente 66.34 (considerando 50 classes).
2. A um nível de significância de 5%, o valor crítico para a distribuição Kolmogorov-Smirnov é aproximadamente 0.0616. Este valor é calculado, para $n > 35$, através da expressão $1.36/\sqrt{n}$ (ver Kanji, 1995, p. 186).
3. A um nível de significância de 5%, o valor crítico para a distribuição Anderson-Darling é aproximadamente 2.492.

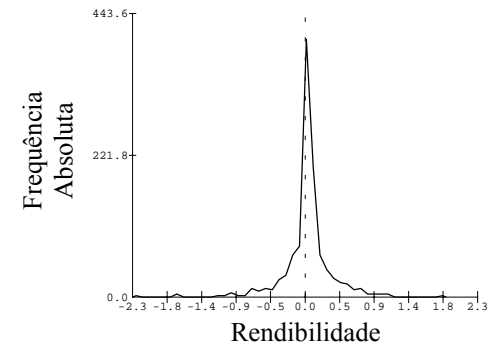
APÊNDICE 5
Distribuição de Rendibilidades Diárias da *Call* Coberta e da *Put* Protectiva



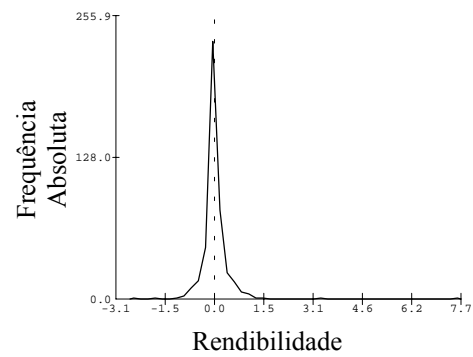
Call
At-the-money



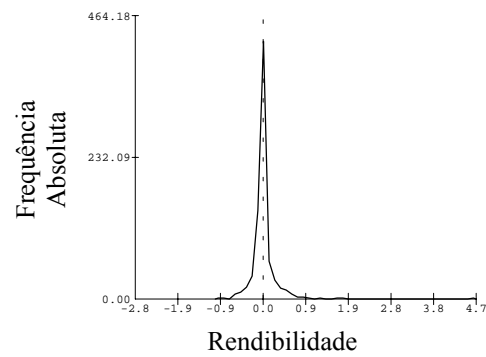
Call
In-the-money



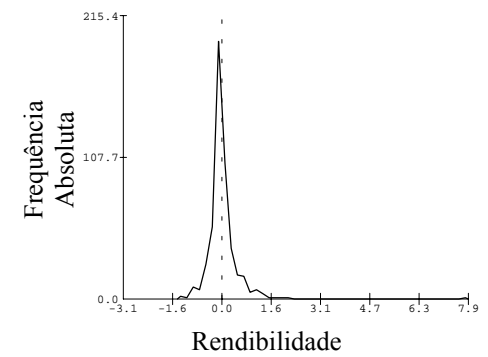
Call
Out-of-the-money



Put
At-the-money



Put
In-the-money



Put
Out-of-the-money