



BANCO CENTRAL DO BRASIL

Trabalhos para Discussão

82

**Carteiras de Opções: Avaliação de Metodologias de Exigência
de Capital no Mercado Brasileiro**

Cláudio Henrique da Silveira Barbedo e Gustavo Silva Araújo
Março/2004

ISSN 1519-1028
CGC 00.038.166/0001-05

Trabalhos para Discussão	Brasília	nº 82	mar	2004	P. 1-45
--------------------------	----------	-------	-----	------	---------

Trabalhos para Discussão

Editado por:

Departamento de Estudos e Pesquisas (Depep)

(E-mail: workingpaper@bcb.gov.br)

Reprodução permitida somente se a fonte for citada como: Trabalhos para Discussão nº 82.

Autorizado por Afonso Sant'Anna Bevilaqua (Diretor de Política Econômica).

Controle Geral de Assinaturas

Banco Central do Brasil

Demap/Disud/Subip

SBS – Quadra 3 – Bloco B – Edifício-Sede – 2º ss

70074-900 Brasília – DF

Telefone: (61) 414-1392

Fax: (61) 414-3165

As opiniões expressas neste trabalho são exclusivamente do(s) autor(es) e não refletem a visão do Banco Central do Brasil.

Ainda que este artigo represente trabalho preliminar, citação da fonte é requerida mesmo quando reproduzido parcialmente.

The views expressed in this work are those of the authors and do not reflect those of the Banco Central or its members.

Although these Working Papers often represent preliminary work, citation of source is required when used or reproduced.

Central de Informações do Banco Central do Brasil

Endereço: Secre/Surel/Diate
Edifício-Sede – 2º ss
SBS – Quadra 3 – Zona Central
70074-900 Brasília – DF

Telefones: (61) 414 (...) 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406

DDG: 0800 99 2345

Fax: (61) 321-9453

Internet: <http://www.bcb.gov.br>

E-mail: cap.secre@bcb.gov.br
dinfo.secre@bcb.gov.br

Carteiras de Opções: Avaliação de Metodologias de Exigência de Capital no Mercado Brasileiro

Claudio Henrique da Silveira Barbedo
Gustavo Silva Araújo*

Resumo

A importância do gerenciamento de risco tem sido evidenciada pelas séries de desastres ligados à aplicação de derivativos e pelo senso comum da necessidade de cobrir estas operações com alocação de capital. Contudo, pouca concordância existe acerca dos métodos de cálculo do capital exigido para cobertura dos riscos desses ativos. Opções são derivativos ainda mais complexos principalmente quando inseridos em carteiras, uma vez que possuem vários fatores de risco e dependência não-linear com o ativo subjacente. Este artigo tem por objetivo analisar métodos de exigência de capital para carteiras de opções sobre ações no mercado brasileiro. Sete métodos são avaliados segundo as regras preconizadas pelo Comitê de Basileia, sendo um padronizado e os demais baseados em valor em risco.

Palavras-chave: carteiras de opções, exigência de capital, basileia, VaR, *value at risk*.

Classificação JEL: E58, G18.

* Departamento de Estudos e Pesquisas, Banco Central do Brasil. *E-mails:* gustavo.araujo@bcb.gov.br e claudio.barbedo@bcb.gov.br

1. Introdução

A importância do gerenciamento de risco tem sido evidenciada pelas séries de desastres ligados à aplicação de derivativos (Jorion, 2001) e pelo senso comum da necessidade de cobrir estas operações com alocação de capital. Contudo, pouca concordância existe acerca do método de cálculo da quantidade de capital exigido para cobertura dos riscos destas operações. Seguindo uma política de estímulo ao uso de modelos internos por órgãos determinantes da área de exigência de capital, o *European Capital Adequacy Directive* e o Comitê da Basileia sugerem a aplicação do conceito de valor em risco, ou VaR. Entretanto, quando se trata de definir as metodologias de VaR e as regras de exigência de capital de uma carteira de opções, a peculiaridade destes ativos financeiros, que podem ser utilizados para alavancar posições, e das operações, seja de *hedge* ou especulação, devem ser levadas em consideração.

Estrella *et al* (1994) afirmam que a determinação apropriada de exigência de capital envolve um considerável *trade-off*. Um conservadorismo excessivo do órgão regulador, com níveis de capital elevados, leva a uma freqüente realocação de ativos para alternativas menos onerosas. Exigências de capital mais enxutas requerem metodologias de risco acuradas, com maior número de cálculos, dados e recursos computacionais. Neste aspecto, a complexidade no cálculo dos modelos que envolvem a exigência de capital pode trazer dificuldades de implementação e conseqüentes desestímulos para a manutenção de posições em carteiras. Além disso, o mercado nem sempre se comporta de acordo com as suposições dos modelos, principalmente no caso de opções, levando-se em consideração problemas de falta de liquidez e mudanças discretas nos preços dos ativos-objeto. Neste sentido, os métodos de VaR empregados neste trabalho são selecionados pela simplicidade do modelo, conhecimento amplo de sua aplicabilidade e reconhecida performance no mercado brasileiro.¹

Este artigo tem por objetivo analisar, no mercado brasileiro de opções sobre ações, métodos de exigência de capital (EC) para carteiras com posições somente compradas ou vendidas de opções de compra. Os cálculos de EC são sempre realizados seguindo a linha preconizada pelo Comitê de Basileia. São estudadas as metodologias Delta-Gama,

¹ Ver Donangelo, Silva e Lemgruber (2001), Bezerra e Carmona (2001) e Mollica (1999).

Delta-Gama-Delta, Histórica Simples, Histórica Estruturada, Histórica Híbrida, Monte Carlo e Padronizada de Basileia.

O presente trabalho está organizado da seguinte maneira. A seção 2 cobre as metodologias de VaR e EC a serem avaliadas neste trabalho. A seção 3 apresenta as características da amostra e os testes para avaliação das metodologias. Os resultados obtidos são descritos e comentados na seção 4, e a seção 5 conclui o estudo.

2. Metodologias de Cálculo de VaR e EC

São avaliadas seis metodologias de cálculo de VaR. Três são métodos históricos, duas são baseadas na abordagem delta-gama e uma utiliza simulação de Monte Carlo. Para o cálculo da EC é considerada, além das abordagens baseadas em VaR, a abordagem padronizada indicada pelo Comitê de Basileia.

A volatilidade utilizada nas metodologias delta-gama e Monte Carlo é a implícita (ISD) de Black & Scholes (B&S) do dia útil imediatamente anterior da mesma opção para a qual está se querendo calcular o VaR. Oliveira (2000) sugere que a volatilidade implícita é mais eficiente que a baseada nos retornos do ativo-objeto para o cálculo do VaR de 1 dia. O fato de se utilizar a mesma opção para a estimativa da volatilidade faz com que a obtenção, simultânea, de volatilidades implícitas distintas para o mesmo ativo-objeto a partir de diferentes opções com o mesmo tempo para vencimento - o sorriso da volatilidade – deixe de ser um problema. Nas metodologias históricas, utiliza-se uma volatilidade histórica por questões conceituais. Neste caso, opta-se por empregar a volatilidade EWMA, por ser de simples implementação e por fornecer pesos maiores às observações mais recentes.

Como em todas as metodologias a fórmula de B&S é empregada, seja para se precificar as opções ou para o cálculo das medidas de sensibilidade, delta, gama e vega, torna-se necessária a estimação das taxas de juros até o vencimento das opções. Desta forma, as taxas de juros prefixadas para todos os prazos de vencimentos das opções foram

extraídas dos contratos de futuros de DI de 1 Dia negociados na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F). O método de interpolação empregado é o *flat forward*.²

2.1 Metodologias Baseadas em VaR

As metodologias baseadas em VaR são indicadas pelo Comitê de Basiléia para modelos internos nas instituições financeiras. Seguindo as regras do Acordo de Basiléia, o grau de confiança utilizado para o VaR é 99% e tanto o seu cálculo quanto o da EC são realizados diariamente.

2.1.1 Metodologias Históricas

Jorion (2001) aponta que os métodos baseados em dados históricos podem capturar o risco de gama e vega e as correlações, não dependendo de suposições específicas. Por outro lado, existe a crítica de que o método assume que o passado representa o futuro imediato.

As metodologias históricas empregadas se baseiam na distribuição empírica dos 500 retornos mais recentes dos ativos-objeto das opções.³ A partir destes retornos, estimam-se os preços para o ativo-objeto do dia seguinte (S_{t+1}) – o dia para o qual se quer calcular o VaR, calculado pela seguinte fórmula:

$$S_{t+1} = S_t e^{Ret}$$

onde S_t é o preço do ativo-objeto, e Ret , cada um dos 500 retornos anteriores. Desta forma, são gerados 500 preços diferentes para o ativo-objeto.⁴ O objetivo é, juntamente com os parâmetros necessários, calcular cada preço de opção correspondente, através da fórmula de B&S. Com estes 500 preços de opções, calculam-se os 500 retornos em

² Esta metodologia para interpolações de taxas prefixadas é sugerida pelo RiskMetrics™ (1996) e vem sendo utilizada por diversas mesas de negociações de instituições financeiras, segundo Cunha Júnior e Lemgruber (2002).

³ Pritsker (2001) externa uma preocupação com metodologias históricas com janelas de dados pequenas. Segundo o autor, há uma tendência para que o modelo subestime o risco, devido à pouca quantidade de extremos na distribuição dos dados. Com isso, uma maior extensão de dados passados é necessária para a eficiência das metodologias.

⁴ As séries não ajustadas são utilizadas toda vez que se trabalha com os preços do ativo-objeto. Para o cálculo dos retornos e da volatilidade, trabalha-se com as séries de preços ajustadas para dividendos.

relação ao preço das opções ou da carteira do momento em que se quer calcular o VaR. Assim sendo, o VaR é o percentil de 1% dos retornos das opções ou da carteira, dependendo da metodologia empregada.⁵

Para o cálculo da volatilidade histórica, utiliza-se a volatilidade condicional diária dos retornos do ativo (h_t) estimada por alisamento exponencial (EWMA), conforme a expressão:

$$h_t = \sqrt{\lambda h_{t-1}^2 + (1 - \lambda) \text{Ret}_t^2}$$

onde λ é o fator de decaimento exponencial, para o qual é usado o valor 0,94, sugerido pelo RiskMetricsTM e amplamente utilizado na prática.

O primeiro método histórico, denominado Histórico Simples, consiste em inferir o percentil da distribuição de retornos das opções de cada ativo-objeto separadamente. O VaR de cada opção é o retorno no percentil. O VaR da carteira é a soma dos VaR's de cada opção, o que torna o cálculo do VaR mais simples e seu resultado mais conservador, uma vez que a correlação entre os ativos não é considerada.

O segundo método, denominado Histórico Estruturado, é semelhante ao Histórico Simples, porém, infere o percentil empírico de uma distribuição histórica de retornos de uma carteira hipotética com a mesma composição da carteira atual, ao invés de cada opção individualmente. Portanto, este método utiliza implicitamente a correlação entre os retornos dos ativos-objeto. Este método é similar ao método conhecido na literatura como Simulação Histórica, com a característica de apresentar um idêntico número de colheitas dos dados históricos.⁶

A crítica a estes dois primeiros modelos se concentra no fato de eles considerarem implicitamente, por atribuírem pesos iguais aos retornos históricos, que os retornos são independentes e distribuídos identicamente, não levando em conta, portanto, a variação da volatilidade com a passagem do tempo. Outro ponto se refere à escolha do tamanho

⁵ Para a janela utilizada, 500 observações, o percentil 1% é a sexta maior perda observada na amostra. Ver Hendricks (1996).

⁶ Ver Jorion (2001).

da janela de dados devido ao *trade-off* entre o uso de maiores quantidades de dados, que aumenta a precisão das estimativas, e o uso de janelas menores, que considera as informações mais recentes.

O terceiro método, Histórico Híbrido, é uma abordagem que combina a metodologia histórica e o alisamento exponencial. O método tem como característica imprimir mais peso às informações recentes, dentro da janela histórica de retornos da carteira. O peso é calculado por intermédio da seguinte fórmula:

$$Peso = \left[\frac{(1-\lambda)}{(1-\lambda^k)} \right] \times \lambda^n$$

onde λ é o fator de alisamento, adotado como 0,97, k é o tamanho da janela histórica de retornos e n é o número de ordem dos retornos, do mais recente ao último.⁷ O retorno mais recente, por exemplo, tem $n = 0$ e peso igual a 0,03 para uma janela de 500 dias úteis. O VaR de 99% da carteira é calculado ordenando-se de maneira crescente os retornos e acumulando-se os pesos até que o percentil seja alcançado.⁸ O método interpolação linear é utilizado entre os retornos adjacentes com o intuito de se obter exatamente o percentil 1% da distribuição.

Como no Método Histórico Estruturado, o VaR da carteira é calculado considerando uma distribuição histórica de retornos de uma carteira hipotética com a mesma composição da atual.

2.1.2 Metodologias Delta-Gama

São utilizadas duas versões para a metodologia delta-gama: Delta-Gama e Delta-Gama-Delta.⁹ Para ambos os modelos, as gregas delta e gama são obtidas a partir da equação de Black & Scholes e a volatilidade empregada é a implícita da mesma opção do dia útil imediatamente anterior. O valor em risco para 1 dia das opções de compra pelo método

⁷ O valor de 0,97 para o λ é baseado no artigo original do método Histórico Híbrido, *The Best of Both Worlds*, dos autores Boudoukh, Richardson e Whitelaw (1998).

⁸ Nos casos em que o primeiro peso apresenta percentual maior do que 1%, adota-se como critério a seleção do primeiro retorno.

⁹ Para mais detalhes sobre estas metodologias, ver Jorion (2001).

Delta-Gama é obtido pela expansão de Taylor adaptada para ajustar a correção da convexidade, pela troca do sinal do segundo termo, dependendo do sinal do Γ .

$$VaR = |\Delta(\alpha \times ISD \times S)| - \frac{1}{2} \Gamma(\alpha \times ISD \times S)^2,$$

onde α é o quantil desejado da distribuição normal padrão, que para o coeficiente de segurança de 99% é aproximadamente 2,33, ISD é a volatilidade implícita da opção pela fórmula de B&S e S é o preço à vista do ativo-objeto. Para Γ negativos, independente do sinal de Δ , o valor em risco aumenta devido à não linearidade (convexidade) das opções em relação a variações no preço do ativo-objeto. Desta forma, para posições vendidas em opções de compra, o segundo termo é positivo, o que gera um VaR maior, ocorrendo o oposto para posições compradas.

O VaR pela metodologia Delta-Gama-Delta também é obtido por expansão de Taylor através do cálculo dos dois primeiros momentos da variação do preço da opção.¹⁰ Neste caso, o termo relativo à convexidade sempre aumenta o VaR.

$$VaR = \alpha \sqrt{\Delta^2 ISD^2 S^2 + \frac{1}{2} \Gamma^2 [ISD^2 S^2]^2}$$

Jorion (2001) sugere o cálculo do *VaR* de uma carteira de opções em diferentes ativos-objeto como o somatório dos *VaRs* das opções. O procedimento superavalia o *VaR* por não considerar as correlações entre as opções incluídas na carteira. Porém, esta aproximação é necessária devido à impossibilidade de se utilizar metodologias tradicionais de cálculo de correlação linear para ativos não lineares.¹¹

¹⁰ Ver Hull (2003).

¹¹ Como no cálculo do VaR pelas metodologias delta-gama, o preço do ativo-objeto está elevado ao quadrado em um dos termos da equação, não seria acurado se fazer uma matriz de correlação linear dos ativos-objeto.

Para posições compradas, o VaR e a EC do método Delta-Gama-Delta são sempre maiores que do Delta-Gama, enquanto que o oposto ocorre para as posições vendidas, ou seja, o VaR e a EC do Delta-Gama são sempre superiores.^{12, 13}

2.1.3 Metodologia de Simulação de Monte Carlo

A metodologia de simulação de Monte Carlo utilizada se baseia no movimento browniano geométrico para obtenção do preço do ativo. Se o preço do ativo-objeto (S), como por exemplo uma ação, segue essa modelagem, tem-se que:

$$S_{t+1} = S_t \exp \left[\mu_t - \frac{ISD_t^2}{2} + \varepsilon_{t+1} \right],^{14}$$

onde μ_t é o retorno logarítmico esperado do ativo, neste trabalho considerado como a taxa livre de risco para um dia (CDI Over calculado pela ANDIMA - Associação Nacional das Instituições do Mercado Financeiro), ISD_t é a volatilidade implícita do dia

¹² Se o VaR calculado pela metodologia Delta-Gama-Delta é maior que o do Delta-Gama, então:

$$\begin{aligned} \alpha \sqrt{\Delta^2 \sigma^2 S^2 + \frac{1}{2} \Gamma^2 [\sigma^2 S^2]^2} &> |\Delta(-\alpha \sigma S)| - \frac{1}{2} \Gamma(-\alpha \sigma S)^2 \\ \Delta^2 \alpha^2 \sigma^2 S^2 + \frac{1}{2} \Gamma^2 \alpha^2 [\sigma^2 S^2]^2 &> \Delta^2 \alpha^2 \sigma^2 S^2 - |\Delta \alpha \sigma S| \Gamma(\alpha \sigma S)^2 + \frac{1}{4} \Gamma^2 \alpha^4 \sigma^4 S^4 \\ \frac{1}{2} \Gamma^2 \alpha^2 [\sigma^2 S^2]^2 &> -|\Delta \alpha \sigma S| \Gamma(\alpha \sigma S)^2 + \frac{1}{4} \Gamma^2 \alpha^4 \sigma^4 S^4 \quad (\text{A}) \end{aligned}$$

Da condição inicial do modelo Delta-Gama, temos que: $|\Delta(-\alpha \sigma S)| - 1/2 \Gamma(\alpha \sigma S)^2 > 0$.

Multiplicando-se por $-\Gamma \alpha^2 \sigma^2 S^2$, temos que: $-|\Delta \alpha \sigma S| \Gamma(\alpha \sigma S)^2 + 1/2 \Gamma^2 \alpha^4 \sigma^4 S^4 < 0$. Assim, o termo à direita da equação (A) também é negativo. Como o termo à esquerda é sempre positivo, verifica-se que o VaR calculado pela metodologia Delta-Gama-Delta é sempre maior que o do Delta-Gama para posições compradas.

¹³ Se o VaR calculado pela metodologia Delta-Gama-Delta é menor que o do Delta-Gama, então:

$$\begin{aligned} \alpha \sqrt{\Delta^2 \sigma^2 S^2 + \frac{1}{2} \Gamma^2 [\sigma^2 S^2]^2} &< |\Delta(-\alpha \sigma S)| - \frac{1}{2} \Gamma(-\alpha \sigma S)^2 \\ \Delta^2 \alpha^2 \sigma^2 S^2 + \frac{1}{2} \Gamma^2 \alpha^2 [\sigma^2 S^2]^2 &< \Delta^2 \alpha^2 \sigma^2 S^2 - |\Delta \alpha \sigma S| \Gamma(\alpha \sigma S)^2 + \frac{1}{4} \Gamma^2 \alpha^4 \sigma^4 S^4 \\ \frac{1}{2} \Gamma^2 \alpha^2 [\sigma^2 S^2]^2 &< -|\Delta \alpha \sigma S| \Gamma(\alpha \sigma S)^2 + \frac{1}{4} \Gamma^2 \alpha^4 \sigma^4 S^4 \quad (\text{B}) \end{aligned}$$

Como o Γ da posição vendida é negativo, o primeiro termo do lado direito da equação (B) é sempre positivo. Considerando que, para o VaR de 99%, α é 2,33, verifica-se que o segundo termo da equação do lado direito é sempre maior que o termo da equação do lado esquerdo. Logo, o VaR calculado pela metodologia Delta-Gama-Delta é menor que o do Delta-Gama para posições vendidas.

útil anterior da mesma opção cujo VaR se quer calcular, e ε_{t+1} é uma variável aleatória que possui uma distribuição normal com média zero e variância ISD^2 . As variáveis aleatórias de cada ativo-objeto são simuladas através da fatoração de Cholesky considerando a correlação entre estes ativos. A correlação entre os ativos i e j é obtida por:

$$\rho_{(i,j)} = \frac{h_{(i,j)}}{h_i h_j}$$

tal que $h_{(i,j)}$ denota a covariância condicional entre os ativos i e j, estimada por alisamento exponencial (EWMA) também com λ igual a 0,94, obtida pela fórmula:

$$h_{(i,j),t} = \lambda h_{(i,j),t-1} + (1 - \lambda) \text{Ret}_{i,t} \text{Ret}_{j,t}$$

O procedimento se constitui em simular 10.000 preços do ativo-objeto (S_{t+1}), calcular os preços respectivos das opções através da fórmula de B&S, calcular os 10.000 valores da carteira e seus respectivos retornos em relação a carteira do dia anterior e selecionar o retorno no percentil de 1%. A volatilidade utilizada na equação de B&S também é a implícita do dia útil anterior (ISD_t).

2.2 Metodologias para Exigência de Capital (EC)

Há dois diferentes tipos de metodologias para cálculo do capital requerido para risco de carteiras de opções: as que se baseiam em VaR e as que se baseiam em regras padronizadas. As metodologias de exigência de capital baseadas em modelos de valor em risco sujeitam-se a determinados padrões mínimos, preconizados pelo Comitê de Basiléia, tais como, um *holding period* mínimo de 10 dias, cálculo do VaR computado em bases diárias e no coeficiente de segurança de 99%, e um período histórico de dados de, no mínimo, um ano. Em relação ao segundo tipo, o Comitê de Basiléia especifica um método padronizado para o cálculo da exigência de capital (EC) para risco em opções, que não se baseia diretamente na volatilidade do ativo-objeto.

¹⁴ Ver Hull (2003).

2.2.1 Exigência de Capital baseada em VaR

A exigência de capital para o dia t é estabelecida como:

$$EC_t = \max \left\{ \left(\frac{M}{60} \sum_{k=1}^{60} VaR_{t-k+1}^{10\text{dias}} \right), VaR_t^{10\text{dias}} \right\},$$

onde $M = 3$ é o multiplicador da média de $VaR_t^{10\text{dias}}$ dos últimos 60 dias. Como as opções no Brasil não apresentam longa maturidade e dado que estes derivativos apresentam decaimento de seu valor com o passar do tempo, *ceteris paribus*, e variam de proximidade do dinheiro, o primeiro termo não pode ser aplicado para o cálculo da exigência de capital para opções.

Desta forma, a EC é determinada pelo segundo termo da equação, sendo o VaR de 10 dias calculado como o VaR de 1 dia multiplicado pela raiz quadrada de dez, conforme indicado pelo Comitê.

2.2.2 Método Padronizado

Para carteiras com opções somente compradas, a exigência de capital será o mínimo entre o valor de mercado do ativo-objeto (S) multiplicado pela soma dos riscos específico (R_e) e geral (R_g) e o valor de mercado da opção (C):

$$EC = \min(S \times (R_g + R_e), C)$$

O risco específico está associado a cada ação em particular, independentemente do que ocorre com o mercado. O risco geral está ligado ao contexto do mercado, ou seja, à influência de fatores macroeconômicos. Foram adotados R_e e R_g iguais a 8%, indicado por Basiléia para carteiras não diversificadas.

Para carteiras que possuem opções vendidas, a exigência de capital do Comitê de Basileia leva em consideração as medidas de sensibilidade delta (Δ), gama (Γ) e vega (v):

$$EC = \left| \Delta \times S \times (R_g + R_e) \right| + \left| 0,5 \times \text{mínimo}(\Gamma, 0) \times [S \times (R_g + R_e)]^2 \right| + 0,25 \times v \times ISD$$

O termo gama só é incluído no cálculo da exigência de capital caso seja negativo, ou seja, nos casos em que a não linearidade da carteira potencializa possíveis perdas. Caso o gama da carteira seja positivo, a convexidade não contribui na diminuição do capital requerido, ao contrário do que ocorre no método Delta-Gama.

3. Amostra e Testes

3.1 Seleção do Período e da Amostra

A amostra inicial se constitui de preços de fechamento de ações e opções de compra das empresas Telemar e Petrobras, cotadas na Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA).¹⁵ A escolha se deve ao fato de as opções destas empresas apresentarem a maior liquidez no período. Como as ações da empresa de telecomunicações só começaram a ser negociadas em 21/09/1998, esta passou a ser a data inicial para a formação do banco de dados. O período do estudo é definido de forma que os ativos-objeto escolhidos possam formar um banco de dados com número suficiente de retornos para implantação das metodologias históricas. Assim sendo, o estudo compreende doze vencimentos de opções no período de 19/02/01 a 16/12/02.

Apenas são incluídas na amostra as opções com valores de mercado maiores que a diferença entre o preço da ação e o valor presente do preço de exercício, de forma a reduzir o problema de assincronismo advindo do uso de preços de fechamento, e as que apresentam um nível mínimo de liquidez de cinco negócios por dia.¹⁶

¹⁵ As cotações livres de ajustes e ajustadas para dividendos das ações foram obtidas pelo sistema de informação ECONOMÁTICA. Os dados relativos às opções foram obtidos a partir do banco de dados da BOVESPA.

¹⁶ Mesmo critério adotado por Barros e Lemgruber (1997).

Na seleção das séries de opções de cada ativo-objeto, busca-se obter as que possuíram mais de 30 dias de negociação, de forma que houvesse um volume de dados suficiente para a comparação do VaR com as perdas da carteira no dia seguinte. Destas são escolhidas, para cada vencimento, três séries de opções de cada ativo-objeto: as de preço de exercício maior, as de preço de exercício menor e a mais líquida dentre as restantes. Assim sendo, existe uma série mais fora-do-dinheiro, uma mais dentro-do-dinheiro e uma mais no-dinheiro para cada vencimento. Os dados foram tratados para que as séries de opções dos dois ativos-objeto ficassem do mesmo tamanho e com observações nos mesmos dias de negócios.¹⁷

As carteiras possuem apenas duas opções e são formadas com posições apenas compradas ou apenas vendidas de Petrobras e Telemar.¹⁸ Cada carteira de cada vencimento é agrupada com as de mesma proximidade do dinheiro dos outros vencimentos, a fim de formar amostras com quantidades razoáveis para aplicação do teste de desempenho de VaR. A Tabela 1 apresenta a constituição e o número de observações de cada carteira.

Desta forma, cada carteira é formada por várias carteiras, uma de cada um dos doze vencimentos. Por exemplo, a carteira PdTd, que possui 138 dias de negociação, é um conjunto de carteiras com as opções mais dentro-do-dinheiro de Petrobras e Telemar. Como as opções são distintas para cada vencimento, o objetivo é agrupar carteiras mais similares possíveis, ou seja, com características semelhantes de proximidade do dinheiro. Também é formado um outro conjunto, PtTt, com os dados das nove carteiras aglutinados, para uma visão geral dos resultados.

3.2 – Teste para Aferição das Metodologias

Apesar de o Comitê da Basileia determinar que a cada três meses seja verificada a quantidade de vezes em que, nos últimos 250 dias úteis, o VaR diário é superado pela

¹⁷ É importante que o número de séries de opções de cada ativo-objeto seja igual para que não haja uma maior influência de uma série de determinado ativo nos resultados. Por exemplo, uma série de opções do ativo 1 combinada com três séries de opções do ativo 2 formam três carteiras todas elas influenciadas pelo desempenho da série do ativo 1.

¹⁸ Portanto, o total de carteiras, tanto compradas como vendidas, para cada vencimento é $3 \times 3 = 9$, onde 3 é o número de séries de Telemar e de Petrobras. Há ainda uma décima carteira que será descrita nesta seção.

perda verificada no dia, as opções no mercado brasileiro possuem peculiaridades que inviabilizam esta aferição, tais como a não observância de dados a cada dia, a curta maturidade das opções e vencimentos a cada dois meses no período estudado. Desta forma, o teste para avaliação de previsões de intervalos de confiança de *VaR* empregado é o de Kupiec (1995).

O teste se baseia na frequência de extrapolação do *VaR* em uma amostra para uma dada carteira. O que se pretende testar é se x dividido por n é significativamente diferente de p^* , onde n é o tamanho da amostra e x o número de vezes em que o retorno da carteira excede o *VaR*, calculado a um nível de confiança $1-p^*$. Cada retorno de 1 dia da carteira que excede o *VaR* é classificado como exceção de *VaR*. Sob a hipótese nula, em que $p = p^*$, a proporção de exceções é igual ao nível de significância desejado, e tem uma distribuição chi-quadrada com 1 grau de liberdade. Todos os testes foram conduzidos com um valor crítico de 5%. A região de número de exceções em que não se pode rejeitar a hipótese nula é determinada pela interseção da proporção de exceções e da função chi-quadrada. Para um dado tamanho da amostra e um dado nível de significância, obtém-se os limites inferior e superior dentro dos quais a hipótese nula não pode ser rejeitada. O problema deste teste, como apontado por Kupiec (1995), é seu baixo poder para amostras pequenas, ou seja, este teste tem uma alta probabilidade de aceitar a hipótese nula quando ela é falsa em amostras com número de observações limitado, como é o caso de algumas carteiras deste estudo.

Para a avaliação da EC, todo retorno de 10 dias da carteira que excede a EC é denominado como falha de EC. Para as metodologias que derivam de modelos de *VaR*, o percentual de falhas esperado também é igual ao nível de significância desejado.

4. Resultados

Esta seção se divide em carteiras compradas e vendidas de ativos-objeto. Para a comparação dos modelos, foram realizados *backtests* diários que comparam o *VaR* e a EC de cada modelo com os retornos diários e de dez dias, respectivamente. O *VaR* e a EC estão expressos em percentual do montante da carteira. No caso da EC, o fato de se considerar observações diárias de retornos de 10 dias úteis pode gerar um aglomerado de falhas, na medida em que um retorno diário extremo tem seus efeitos estendidos

pelos dez dias úteis subsequentes. Este fato é ainda mais relevante com carteiras compostas por ativos de elevado risco, tais como opções.

A participação financeira de cada opção nas carteiras permanece sempre a mesma. Para cada tipo de carteira – compradas e vendidas, constrói-se um gráfico de média de EC contra o percentual de falhas em relação aos retornos de 10 dias para o total das carteiras (PtTt). O objetivo é de permitir uma melhor visualização dos modelos que apresentam os melhores comportamentos. Quanto mais próximo da origem, melhor a conjugação entre o percentual de falhas e a média percentual de alocação de capital em relação ao montante.

Para a comparação das metodologias, são apresentadas, para os dois tipos de carteira, uma tabela de proporção de exceções do VaR de 1 dia, com o teste de Kupiec, e uma de proporção de falhas de EC em relação aos retornos de 10 dias. Além disso, são apresentadas tabelas de avaliação de EC, com o propósito de se avaliar, quando há falhas, o quanto as perdas ultrapassam a EC (denominado [Perdas – EC]), e o quanto as perdas ficam aquém da EC (denominado [EC - Perdas]), caso contrário. Para estas últimas tabelas, são apresentadas apenas as carteiras compostas por opções de mesma proximidade do dinheiro (PdTd, PnTn e PdTf) e a que representa o total das carteiras (PtTt), pelo fato da análise destas carteiras propiciarem conclusões suficientes. Pelo mesmo motivo são apresentados, somente para as carteiras de mesma proximidade do dinheiro e para a que possui as maiores proporções de falhas, os gráficos das estimativas de EC de todas as metodologias contra retornos efetivos de 10 dias.¹⁹ Há ainda uma tabela (Tabela 14) que apresenta a média geral e o desvio-padrão geral das EC's de todas as observações das carteiras compradas e das vendidas para cada metodologia.

Não há observações de VaR e EC diárias contínuas, uma vez que como o mercado de opções de ações no Brasil não possui alta liquidez, muitas observações não preenchem os requisitos para comporem a amostra, bem como muitas séries perdem liquidez dependendo da proximidade do dinheiro.²⁰ Como diferentes carteiras de opções formam uma carteira, uma de cada vencimento, pode haver duas observações do mesmo dia para

¹⁹ Os gráficos de VaR não são mostrados, uma vez que são bastante similares aos de EC (a EC é igual ao VaR multiplicado por raiz de 10).

²⁰ No mercado brasileiro, quanto mais dentro-do-dinheiro ou fora-do-dinheiro estão as opções, mais elas perdem liquidez.

uma mesma carteira, o que não compromete a análise tendo em vista que o objetivo do estudo não é avaliar o comportamento das opções por períodos.

4.1. Carteiras Compradas

As carteiras compradas apresentam a particularidade de que o VaR e a EC não podem ultrapassar a totalidade do montante da carteira. Desta forma, o VaR e a EC são o mínimo entre 100% da carteira e o percentual do montante previsto pela metodologia.

As Tabelas 2 e 3 apresentam respectivamente a proporção de exceções para VaR e falhas de EC para as carteiras compradas. A Tabela 2 mostra também os resultados do teste de Kupiec para proporção de exceções. As Tabelas 4, 5, 6 e 7 apresentam a avaliação da EC para as carteiras PdTd, PnTn, PfTf e para todas as carteiras juntas (PtTt). A Figura 1 apresenta o gráfico Percentual de Falhas de EC *versus* Média de EC's para o total das carteiras (PtTt). As Figuras 2 a 7 apresentam o *backtesting* das estimativas de EC contra os retornos efetivos de 10 dias úteis das carteiras com opções de mesma proximidade do dinheiro (PdTd, PnTn, PfTf), para todas as metodologias.²¹

De um modo geral, os resultados do VaR foram satisfatórios para os métodos baseados na abordagem delta-gama, Monte Carlo e Histórico Híbrido. O Histórico Simples e o Estruturado apresentam resultados bastante ruins. Quanto à EC (Figura 1), Monte Carlo e o Padronizado de Basileia não apresentam falhas, enquanto que os métodos baseados na abordagem delta-gama e o Histórico Híbrido têm um percentual de falhas esperado, tendo em vista que a EC deriva de uma metodologia de VaR de 99% (o número esperado de falhas é 1%). Os métodos Histórico Simples e Histórico Estruturado não obtêm desempenhos satisfatórios.

O teste de Kupiec para as estimativas de VaR não rejeita os métodos Delta-Gama, Delta-Gama-Delta e Monte Carlo para nenhuma carteira (Tabela 2). Quanto à EC, Delta-Gama apresenta algumas carteiras com percentual de falhas elevado, sobretudo nas carteiras que apresentam na sua composição opções fora-do-dinheiro de Telemar.

²¹ A PfTf também é a carteira de pior desempenho e, por isso, não foi incluída outra carteira.

Dentre os métodos históricos, o Simples e o Estruturado são rejeitados pelo teste de proporção de exceções de VaR (teste de Kupiec) em cinco e em oito das nove carteiras respectivamente (Tabela 2), sendo que o último apresenta proporções de exceções maiores por ser menos conservador. As rejeições ocorrem sempre quando há na carteira uma opção fora-do-dinheiro, seja de Telemar ou de Petrobras. O Híbrido não é rejeitado para nenhuma carteira. Em relação à EC, o Estruturado e o Simples apresentam maior proporção de falhas, acompanhando o resultado da avaliação do VaR, e o Híbrido apresenta apenas duas carteiras em que há uma única falha (Tabela 3). A Tabela 14 mostra que o Híbrido possui uma média de EC maior e é menos volátil. A maior proporção de falhas dos métodos Simples e o Estruturado se deve principalmente a aglomerados de falhas, o que pode ser evidenciado nas Figuras 3 e 5, exceto para a carteira formada por opções somente fora-do-dinheiro (PdTf) – Figura 7 – em que as falhas se apresentam mais distribuídas. As diferenças máximas de [Perdas – EC] são maiores para o método Histórico Estruturado, seguido do Simples e são maiores para a carteira com opções fora-do-dinheiro e menores para as com opções dentro-do-dinheiro.

4.2 Carteiras Vendidas

Para as carteiras vendidas, ao contrário das compradas, não há a restrição de que o VaR e a EC sejam no máximo o valor da carteira, devido às possibilidades ilimitadas de perda.

As Tabelas 8 e 9 apresentam respectivamente a proporção de exceções para VaR, com os resultados do teste de Kupiec, e das falhas de EC para as carteiras vendidas. As Tabelas 10 a 13 apresentam a avaliação da EC para as carteiras PdTd, PnTn, PdTf e para o total de carteiras juntas (PtTt). A Figura 8 apresenta o gráfico Percentual de Falhas de EC *versus* Média de EC's para o total das carteiras (PtTt). As Figuras 9 a 16 apresentam o *backtesting* das estimativas de EC contra os retornos efetivos de 10 dias úteis das carteiras para todas as metodologias, com carteiras com opções de mesma proximidade do dinheiro e da com pior desempenho de EC, a PdTf.

De uma maneira geral, os resultados para o VaR são melhores para os métodos baseados na abordagem delta-gama. O método Histórico Híbrido obteve a pior performance e os demais apresentam quantidades semelhantes entre carteiras rejeitadas

e não rejeitadas. Em relação à EC (Figura 8), os métodos apresentam resultados dentro dos padrões esperados, tendo em vista que a EC também deriva de uma metodologia de VaR de 99%, exceto para o Histórico Híbrido e para algumas carteiras do Histórico Estruturado e do Monte Carlo.

As abordagens baseadas na metodologia delta-gama, quanto à avaliação do VaR, não são rejeitadas para nenhuma carteira, exceto a PdTf para a metodologia Delta-Gama-Delta. Na avaliação da EC, os dois métodos obtêm uma satisfatória performance, uma vez que conjugam uma baixa proporção de falhas (ver Tabela 9 e Figura 8) com uma média geral e desvio-padrão de EC baixos em relação aos outros métodos. Em relação à [Perdas – EC], as diferenças máxima e média para a carteira com opções no-dinheiro são mais elevadas. Este resultado pode ser devido a maior sensibilidade do delta em relação a mudanças do ativo-objeto, para opções com esta proximidade do dinheiro (nesta situação, o ajuste da convexidade, gama, é mais relevante). O método Padronizado, que no caso de posição vendida é um método que também determina a EC baseado nas medidas de sensibilidade da opção, apresenta um número de falhas aproximadamente igual ao Delta-Gama e menor que o Delta-Gama-Delta, mas com uma média de [EC – Perdas] bem superior aos outros dois métodos, o que significa um grau desnecessário de alocação de capital. Essa exigência excessiva também pode ser comprovada na Figura 8. Como exemplo, há uma observação em que a EC é 938% do montante da carteira PdTf (Figura 16).²² Ao comparar o método Padronizado com o Delta-Gama, apesar de ele apresentar sensibilidade ao risco de volatilidade, ele é menos conservador nos casos em que o percentual utilizado (16%) sobre o ativo-objeto é menor que o VaR do próprio ativo-objeto.²³

Dos métodos históricos, o Híbrido é rejeitado pelo teste de proporção de exceções de VaR para todas as carteiras (Tabela 8). Os métodos Simples e Estruturado são rejeitados em quatro e cinco carteiras respectivamente, sendo que as maiores proporções de exceções que causam rejeição são para as carteiras compostas de opções fora-do-dinheiro de Telemar. Em relação à EC, o Simples apresenta resultados dentro dos padrões esperados, enquanto que o Híbrido, acompanhando o desempenho do VaR,

²² Nesta observação a EC elevada se deve principalmente a parcela referente ao gama, que é o dobro da parcela do delta.

²³ A parcela de exigência de capital devido à sensibilidade da opção à volatilidade do ativo-objeto é desprezível em relação às outras parcelas da metodologia padronizada.

apresenta resultados bastante ruins, como por exemplo, de 10,17% de falhas para a carteira PdTf, como pode ser evidenciado na Figura 16. Porém, a existência de um aglomerado de falhas nas primeiras observações enviesava este resultado. O Estruturado apresenta duas carteiras, a PdTn e a PdTf, com excessiva proporção de falhas.

Pelas Figuras 9, 11, 13 e 15 nota-se que o método Monte Carlo acompanha sempre o comportamento das metodologias delta-gama, exceto quando a opção de Petrobras na carteira é a no-dinheiro. Neste caso, o método se torna mais volátil e é sempre rejeitado para VaR e para EC (Tabelas 8 e 9). O método também apresenta média das [EC – Perdas] (Tabela 13) com percentuais semelhantes às abordagens delta-gama. Porém quando há perdas, o método apresenta máximo de [Perdas – EC] bastante elevado, o que significa que as falhas não foram capturadas pelo método por uma grande margem.

A Tabela 14 e a figura 8 corroboram a observação de que as abordagens que se baseiam na metodologia delta-gama e a Monte Carlo possuem comportamento semelhante. A metodologia Delta-Gama-Delta merece destaque, uma vez que mesmo possuindo média e desvio-padrão menores que todos os demais métodos, obtém um desempenho satisfatório. O método Padronizado, apesar de obter um percentual de falhas pequeno, como as abordagens que se baseiam na metodologia delta-gama, apresenta uma maior média de EC's e um desvio-padrão alto.

As médias de [EC – Perdas] são as maiores para a carteira com opções fora-do-dinheiro (PfTf), evidenciando, exceto para o método Híbrido, uma excessiva alocação de capital para carteiras com opções com esta proximidade do dinheiro.

5. Conclusões e Considerações Finais

O objetivo deste trabalho é avaliar metodologias de cálculo de exigência de capital para carteiras de opções no mercado brasileiro. São estudadas carteiras com opções apenas compradas ou apenas vendidas de ativos-objeto diferentes, Telemar e Petrobras, classificadas pela proximidade do dinheiro. Não foram contempladas estratégias neste artigo.

Os resultados de VaR e EC para as carteiras compradas e vendidas são de um modo geral razoáveis. As abordagens baseadas na metodologia delta-gama, a Delta-Gama e a

Delta-Gama-Delta, apresentam resultados satisfatórios para o conjunto das carteiras compradas e vendidas. Para as compradas, a EC é quase sempre a totalidade da carteira, o que explica o pequeno número de falhas. Para as vendidas, as proporções de falhas dentro dos limites esperados e o nível de alocação de capital baixo em relação aos outros métodos evidenciam a boa performance.

As abordagens históricas, de uma maneira geral, não obtêm bons desempenhos. O Histórico Híbrido apresenta uma boa performance para as carteiras compradas, mas um desempenho bastante insatisfatório para as vendidas. O Histórico Simples e o Estruturado não mostram bons resultados, para VaR e EC, tanto para as compradas como para as vendidas, exceto para a EC das carteiras vendidas. Esses métodos apresentam carteiras rejeitadas sempre que as opções fora-do-dinheiro de Telemar compõem as carteiras. Os fracos resultados dos métodos que utilizam esta abordagem podem ser devido ao emprego de uma estimativa histórica para a volatilidade, uma vez que pode conduzir a opção a um preço diferente do de mercado quando utilizada como parâmetro da fórmula de Black & Scholes.

O Monte Carlo apresenta bom desempenho para as carteiras compradas, e fraco para as vendidas, resultado de altas proporções de falhas para carteiras vendidas de opções no-dinheiro. As premissas de que o preço do ativo-objeto segue o movimento *browniano* geométrico com resíduos normais e a adoção da taxa de juros livre de risco como retorno esperado do ativo são fatores que podem ter contribuído para este resultado.

O Padronizado tem proporções de falhas bastante satisfatórias para as carteiras vendidas e para as compradas, em que a EC é quase sempre a totalidade da carteira. Porém, no caso das posições vendidas, em que o método determina a EC baseado nas medidas de sensibilidade da opção como as abordagens delta-gama, ele apresenta uma elevada alocação de capital relativamente aos seus correlatos.

A metodologia histórica assume que os retornos passados representam a melhor distribuição de probabilidades do retorno futuro do ativo-objeto. Desta forma, a única volatilidade coerente com esta metodologia é a volatilidade baseada nos retornos passados, ou seja, uma volatilidade histórica. Entretanto, na prática, procedimentos diferentes de estimação de volatilidades para emprego nos métodos históricos podem

ser empregados a fim de diminuir as elevadas proporções de exceções verificadas. Desta forma, sugere-se a utilização da volatilidade implícita da mesma opção, mesma estimativa utilizada nas outras metodologias deste trabalho, ainda que isto represente uma inconsistência.

Os resultados desta pesquisa também podem ter sido prejudicados pela falta de sincronia entre os preços de fechamento do ativo-objeto e das opções. Além disso, há o fato de que são compostas carteiras com amostras pequenas, o que pode distorcer os resultados. Outro problema verificado é a ocorrência de aglomerados de falhas, pelo fato de se trabalhar com retornos de dez dias, que prejudicam o desempenho das carteiras na aferição da exigência de capital. Esta é uma particularidade deste trabalho, uma vez que o Comitê de Basileia não exige *backtesting* para alocação de capital.

Referências Bibliográficas

- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. **Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks**. January 1996.
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. **Overview of the Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks**. January 1996.
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. **Supervisory Framework for the Use of "Backtesting" in Conjunction with the Internal Models Approach to Market Risk Capital Requirements**. January 1996.
- BARROS, P.; LEMGRUBER, E.F. **Análise da Relação entre Liquidez e Ganhos de Arbitragem no Mercado de Opções da Telebrás após o Plano Real**. ENANPAD. 1997.
- BEZERRA, F.; CARMONA, C. **Avaliação da Estimativa do Risco de Mercado de Ações e Opções de Compra da Petrobras Utilizando a Metodologia Value at Risk (VaR) com Simulação de Monte Carlo**. ENANPAD. 2001.
- BLACK, F.; SCHOLES, M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities, **Journal of Political Economy**, 81 (3): 637-59, May 1973.
- BM&F. Serviços. Sistema de Recuperação de Informações. Resumo Estatístico do Pregão. DI-1 dia. Disponível em www.bmf.com.br. Acesso em: 03 dez. 2002.
- BOUDOUKH, J.; RICHARDSON, M.; WHITELAW, R. The Best of Both Worlds, **Risk** 11 (May), 64-67, 1998.
- CUNHA JR, D.; LEMGRUBER, E. F. **Opções de Dólar no Brasil com Taxas de Juro e de Cupom Estocásticos**, IX Congresso COPPEAD de Administração, Novembro 2002.
- DONANGELO, A. ; SILVA, W; LEMGRUBER, E.F. Estimadores de Volatilidades para Modelos de Valor em Risco de Ativos Lineares e Não-Lineares: Investigação para Períodos de Crises e Estáveis no Mercado Brasileiro. **Gestão de Risco e Derivativos - Aplicações no Brasil**. Coppead. Ed. Atlas. 2001.
- ECONOMATICA: banco de dados. Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPEAD. Centro de Estudos em Finanças e Controle. Rio de Janeiro, 2002.
- ESTRELLA, A. *et al.* **The Price Risk of Options Positions: Measurement and Capital Requirements**. Federal Reserve Bank of New York. - Quarterly Review/ Summer-Fall 1994.
- HENDRICKS, D. **Evaluation of Value-at-Risk Models Using Historical Data**, Economic Policy Review, Federal Reserve Bank of New York, (April), pp. 39-70, 1996.
- HULL, J. **Options, Futures and other Derivatives**. Upper Saddle River: Prentice Hall, fifth edition, 2003.

- JORION, P. **Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk**. 2nd. Edition, McGraw-Hill, 2001.
- KUPIEC, P. **Techniques for verifying the accuracy of risk measurement models**. Journal of Derivatives, v. 2, p. 73-84, December 1995.
- MOLLICA, M. A. **Uma Avaliação de Modelos de Value at Risk**: comparação entre métodos tradicionais e modelos de variância condicional. São Paulo: FEA/USP, 1999. Dissertação. (Mestrado em Administração).
- OLIVEIRA, G. **Informação Implícita em Prêmio de Opções**. São Paulo: USP, 2000. Dissertação de Mestrado.
- PRITSKER, M. **The hidden dangers of historical simulation**. Working paper, Federal Reserve Board (January), 2001.
- RISKMETRICS GROUP. **RiskMetrics - Technical Document**. New York - J. P. Morgan, 1996.

Tabela 1 – Composição e Quantidade de Dias de Negociação das Carteiras de Opções sobre Ativos Objetos Diferentes, Utilizadas para as Avaliações de VaR e EC

Carteiras	Opção de Petrobras	Opção de Telemar	Quantidade VaR	Quantidade EC
PdTd	dentro-do-dinheiro	dentro-do-dinheiro	138	95
PdTn	dentro-do-dinheiro	no-dinheiro	155	115
PdTf	dentro-do-dinheiro	fora-do-dinheiro	156	118
PnTd	no-dinheiro	dentro-do-dinheiro	255	220
PnTn	no-dinheiro	no-dinheiro	315	274
PnTf	no-dinheiro	fora-do-dinheiro	324	288
PfTd	fora-do-dinheiro	dentro-do-dinheiro	210	178
PfTn	fora-do-dinheiro	no-dinheiro	255	215
PfTf	fora-do-dinheiro	fora-do-dinheiro	260	224
PtTt	<i>todas as carteiras acima juntas</i>		2068	1727

Tabela 2 – Proporção de Exceções de VaR de 1 dia, com Nível de Confiança de 99%, e seu Resultado do Teste de Kupiec, para cada Metodologia Aplicada às Carteiras com Posições Compradas

Carteiras	Nº de Observações	Metodologias - Proporção de Exceções											
		Delta-Gama	Kupiec	Delta-Gama-Delta	Kupiec	Histórico Simples	Kupiec	Histórico Estruturado	Kupiec	Histórico Híbrido	Kupiec	Monte Carlo	Kupiec
PdTd	138	0,72%	A	0,00%	A	0,72%	A	2,90%	A	0,00%	A	1,45%	A
PdTn	155	0,65%	A	0,00%	A	0,65%	A	3,87%	R	0,65%	A	1,29%	A
PdTf	156	0,64%	A	0,00%	A	3,85%	R	5,13%	R	2,56%	A	0,00%	A
PnTd	255	0,39%	A	0,00%	A	2,35%	A	5,10%	R	0,78%	A	1,18%	A
PnTn	315	0,32%	A	0,00%	A	1,59%	A	4,76%	R	0,63%	A	0,95%	A
PnTf	324	1,23%	A	0,00%	A	4,32%	R	6,17%	R	1,85%	A	0,00%	A
PfTd	210	0,00%	A	0,00%	A	5,24%	R	6,67%	R	2,38%	A	0,00%	A
PfTn	255	0,78%	A	0,00%	A	3,92%	R	6,67%	R	1,96%	A	0,00%	A
PfTf	260	1,15%	A	0,00%	A	5,38%	R	8,08%	R	1,92%	A	0,00%	A
PtTt	2068	0,68%		0,00%		3,29%		5,71%		1,45%		0,48%	

Observação: quando a proporção de exceções se encontra dentro dos limites de Kupiec, a metodologia é considerada não rejeitada (A) para a carteira. Em caso contrário, a metodologia é considerada rejeitada (R).

Tabela 3 – Proporção de Falhas de EC em relação aos Retornos de 10 dias, para cada Metodologia, Aplicada às Carteiras com Posições Compradas

Carteiras	Nº de Observações	Metodologias - Proporção de Falhas						
		Delta-Gama	Delta-Gama-Delta	Histórico Simples	Histórico Estruturado	Histórico Híbrido	Monte Carlo	Padronizado
PdTd	95	0,00%	0,00%	0,00%	5,26%	0,00%	0,00%	0,00%
PdTn	115	0,00%	0,00%	0,00%	4,35%	0,00%	0,00%	0,00%
PdTf	118	0,00%	0,00%	0,85%	2,54%	0,00%	0,00%	0,00%
PnTd	220	0,45%	0,00%	2,27%	5,45%	0,00%	0,00%	0,00%
PnTn	274	1,82%	0,00%	1,82%	5,11%	0,00%	0,00%	0,00%
PnTf	288	3,13%	1,04%	2,78%	6,25%	0,69%	0,00%	0,00%
PfTd	178	0,56%	0,00%	3,93%	5,62%	0,00%	0,00%	0,00%
PfTn	215	0,47%	0,00%	4,19%	5,12%	0,00%	0,00%	0,00%
PfTf	224	1,79%	0,45%	5,36%	8,04%	0,45%	0,00%	0,00%
PtTt	1727	1,22%	0,23%	2,72%	5,56%	0,17%	0,00%	0,00%

Tabela 4 – Avaliação das Falhas para a Exigência de Capital (EC) segundo cada Metodologia para uma Posição Comprada de Carteira PdTd.

Métodos	% Falhas	Diferenças entre a EC e as Perdas Superiores à EC (%)			Diferenças entre a EC e as Perdas Inferiores à EC (%)		
		Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
Delta-Gama	0,00%	-	-	-	47,45%	8,32%	96,68%
Delta-Gama-Delta	0,00%	-	-	-	47,61%	8,32%	96,68%
Histórico Simples	0,00%	-	-	-	45,05%	7,75%	96,68%
Histórico Estruturado	5,26%	11,69%	2,28%	24,52%	44,34%	4,57%	96,68%
Histórico Híbrido	0,00%	-	-	-	47,39%	8,32%	96,68%
Monte Carlo	0,00%	-	-	-	47,12%	8,32%	96,68%
Padronizado	0,00%	-	-	-	46,67%	8,32%	96,68%

Tabela 5 – Avaliação das Falhas para a Exigência de Capital (EC) segundo cada Metodologia para uma Posição Comprada de Carteira PnTn.

Métodos	% Falhas	Diferenças entre a EC e as Perdas Superiores à EC (%)			Diferenças entre a EC e as Perdas Inferiores à EC (%)		
		Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
Delta-Gama	1,82%	4,99%	0,39%	11,42%	48,29%	0,55%	99,27%
Delta-Gama-Delta	0,00%	-	-	-	48,98%	3,16%	99,27%
Histórico Simples	1,82%	11,61%	0,39%	19,04%	48,19%	0,73%	99,08%
Histórico Estruturado	5,11%	24,42%	1,14%	52,92%	47,50%	1,97%	99,08%
Histórico Híbrido	0,00%	-	-	-	49,38%	3,16%	99,08%
Monte Carlo	0,00%	-	-	-	50,22%	3,16%	99,27%
Padronizado	0,00%	-	-	-	50,62%	3,16%	99,27%

Tabela 6 – Avaliação das Falhas para a Exigência de Capital (EC) segundo cada Metodologia para uma Posição Comprada de Carteira PTFf.

Métodos	% Falhas	Diferenças entre a EC e as Perdas Superiores à EC (%)			Diferenças entre a EC e as Perdas Inferiores à EC (%)		
		Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
Delta-Gama	1,79%	4,15%	0,43%	11,03%	46,01%	1,89%	99,80%
Delta-Gama-Delta	0,45%	6,49%	6,49%	6,49%	46,17%	1,45%	99,80%
Histórico Simples	5,36%	35,37%	1,29%	72,68%	44,42%	1,89%	99,80%
Histórico Estruturado	8,04%	36,18%	6,27%	72,68%	44,26%	0,93%	99,80%
Histórico Híbrido	0,45%	3,09%	3,09%	3,09%	45,14%	1,89%	99,80%
Monte Carlo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	46,60%	1,89%	99,80%
Padronizado	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	46,60%	1,89%	99,80%

Tabela 7 – Avaliação das Falhas para a Exigência de Capital (EC) segundo cada Metodologia para uma Posição Comprada de Carteira PtTt.

Métodos	% Falhas	Diferenças entre a EC e as Perdas Superiores à EC (%)		Diferenças entre a EC e as Perdas Inferiores à EC (%)		
		Média	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
Delta-Gama	1,22%	2,41%	11,42%	48,51%	0,55%	99,80%
Delta-Gama-Delta	0,23%	1,37%	6,72%	49,22%	0,12%	99,80%
Histórico Simples	2,72%	21,69%	74,28%	47,98%	0,73%	99,80%
Histórico Estruturado	5,56%	28,44%	74,28%	47,04%	0,93%	99,80%
Histórico Híbrido	0,17%	1,85%	11,32%	48,74%	0,38%	99,80%
Monte Carlo	0,00%	-	-	49,89%	1,89%	99,80%
Padronizado	0,00%	-	-	49,95%	1,89%	99,80%

Tabela 8 – Proporção de Exceções de VaR de 1 dia, com Nível de Confiança de 99%, e seu Resultado do Teste de Kupiec, para cada Metodologia Aplicada às Carteiras com Posições Vendidas

Carteiras	Nº de Observações	Metodologias - Proporção de Exceções											
		Delta-Gama	Kupiec	Delta-Gama-Delta	Kupiec	Histórico Simples	Kupiec	Histórico Estruturado	Kupiec	Histórico Híbrido	Kupiec	Monte Carlo	Kupiec
PdTd	138	0,00%	A	1,45%	A	1,45%	A	4,35%	R	6,52%	R	0,72%	A
PdTn	155	0,65%	A	1,29%	A	3,23%	R	3,23%	R	5,81%	R	1,29%	A
PdTf	156	1,92%	A	3,21%	R	5,77%	R	6,41%	R	8,97%	R	3,85%	R
PnTd	255	0,00%	A	0,39%	A	0,78%	A	1,18%	A	2,75%	R	2,75%	R
PnTn	315	0,00%	A	0,63%	A	0,95%	A	1,27%	A	2,54%	R	3,17%	R
PnTf	324	0,62%	A	1,23%	A	4,01%	R	5,25%	R	10,49%	R	2,47%	R
PfTd	210	0,00%	A	0,00%	A	1,90%	A	1,90%	A	3,33%	R	0,00%	A
PfTn	255	0,00%	A	0,39%	A	1,57%	A	1,57%	A	2,75%	R	0,39%	A
PfTf	260	0,38%	A	0,77%	A	3,83%	R	4,60%	R	11,88%	R	1,53%	A
PfTt	2068	0,34%		0,92%		2,51%		3,14%		6,09%		1,89%	

Observação: quando a proporção de exceções se encontra dentro dos limites de Kupiec, a metodologia é considerada não rejeitada (A) para a carteira. Em caso contrário, a metodologia é considerada rejeitada (R).

Tabela 9 – Proporção de Falhas de EC em relação aos Retornos de 10 dias, para cada Metodologia, Aplicada às Carteiras com Posições Vendidas

Carteiras	Nº de Observações	Metodologias - Proporção de Falhas						
		Delta-Gama	Delta-Gama-Delta	Histórico Simples	Histórico Estruturado	Histórico Híbrido	Monte Carlo	Padronizado
PdTd	95	0,00%	1,05%	2,11%	2,11%	4,21%	1,05%	1,05%
PdTn	115	0,00%	1,74%	1,74%	3,48%	6,09%	1,74%	0,87%
PdTf	118	0,00%	1,69%	1,69%	3,39%	10,17%	0,85%	0,85%
PnTd	220	1,37%	1,83%	0,00%	0,46%	0,46%	3,65%	0,46%
PnTn	274	1,47%	1,47%	0,37%	0,37%	0,73%	2,56%	0,37%
PnTf	288	0,35%	1,39%	1,05%	1,39%	3,14%	2,44%	0,35%
PfTd	178	0,00%	0,56%	0,00%	0,00%	0,00%	0,56%	0,00%
PfTn	215	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
PfTf	224	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,89%	0,00%	0,00%
PtTt	1727	0,46%	1,04%	0,58%	0,93%	2,14%	1,57%	0,35%

Tabela 10 – Avaliação das Falhas para a Exigência de Capital (EC) segundo cada Metodologia para uma Posição Vendida de Carteira PdTd.

Métodos	% Falhas	Diferenças entre a EC e as Perdas Superiores à EC (%)			Diferenças entre a EC e as Perdas Inferiores à EC (%)		
		Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
Delta-Gama	0,00%	-	-	-	110,74%	11,16%	542,10%
Delta-Gama-Delta	1,05%	13,25%	13,25%	13,25%	90,12%	18,11%	328,92%
Histórico Simples	2,11%	28,22%	2,88%	53,56%	151,76%	13,86%	653,32%
Histórico Estruturado	2,11%	41,69%	15,18%	68,21%	123,05%	2,12%	583,66%
Histórico Híbrido	4,21%	28,81%	11,28%	58,96%	105,89%	0,92%	456,94%
Monte Carlo	1,05%	4,98%	4,98%	4,98%	95,51%	16,72%	494,91%
Padronizado	1,05%	41,40%	41,40%	41,40%	111,19%	9,26%	585,10%

Tabela 11 – Avaliação das Falhas para a Exigência de Capital (EC) segundo cada Metodologia para uma Posição Vendida de Carteira PnTn.

Métodos	% Falhas	Diferenças entre a EC e as Perdas Superiores à EC (%)			Diferenças entre a EC e as Perdas Inferiores à EC (%)		
		Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
Delta-Gama	1,47%	20,87%	8,18%	32,88%	152,39%	44,24%	576,29%
Delta-Gama-Delta	1,47%	55,42%	40,35%	78,89%	124,16%	7,64%	360,71%
Histórico Simples	0,37%	26,22%	26,22%	26,22%	251,74%	117,40%	524,60%
Histórico Estruturado	0,37%	59,68%	59,68%	59,68%	227,72%	78,57%	504,37%
Histórico Híbrido	0,73%	18,74%	3,80%	24,02%	221,63%	6,00%	480,00%
Monte Carlo	2,56%	39,81%	13,46%	59,21%	118,86%	0,67%	498,48%
Padronizado	0,37%	65,92%	65,92%	65,92%	196,20%	56,17%	634,62%

Tabela 12 – Avaliação das Falhas para a Exigência de Capital (EC) segundo cada Metodologia para uma Posição Vendida de Carteira PFTf.

Métodos	% Falhas	Diferenças entre a EC e as Perdas Superiores à EC (%)			Diferenças entre a EC e as Perdas Inferiores à EC (%)		
		Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
Delta-Gama	0,00%	-	-	-	240,61%	95,89%	450,28%
Delta-Gama-Delta	0,00%	-	-	-	176,75%	35,49%	317,91%
Histórico Simples	0,00%	-	-	-	510,74%	60,53%	832,02%
Histórico Estruturado	0,00%	-	-	-	444,26%	49,66%	808,79%
Histórico Híbrido	0,89%	22,80%	15,49%	30,11%	402,89%	3,47%	996,46%
Monte Carlo	0,00%	-	-	-	198,20%	48,26%	380,31%
Padronizado	0,00%	-	-	-	389,81%	193,77%	827,66%

Tabela 13 – Avaliação das Falhas para a Exigência de Capital (EC) segundo cada Metodologia para uma Posição Vendida de Carteira PtTt.

Métodos	% Falhas	Diferenças entre a EC e as Perdas Superiores à EC (%)		Diferenças entre a EC e as Perdas Inferiores à EC (%)		
		Média	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
Delta-Gama	0,46%	8,57%	44,54%	171,08%	8,83%	611,39%
Delta-Gama-Delta	1,04%	26,06%	78,89%	134,51%	0,05%	408,31%
Histórico Simples	0,58%	16,01%	93,76%	314,62%	1,43%	832,31%
Histórico Estruturado	0,93%	22,47%	114,00%	282,62%	1,11%	808,79%
Histórico Híbrido	2,14%	23,76%	174,52%	262,86%	0,92%	996,46%
Monte Carlo	1,57%	21,07%	107,29%	142,69%	0,67%	601,50%
Padronizado	0,35%	28,42%	65,92%	243,82%	8,39%	827,66%

Tabela 14 – Média Geral e Desvio-Padrão Geral das Exigências de Capital (EC) segundo cada Metodologia para as Carteiras Compradas e Vendas de Opções

Métodos	Compradas		Vendas	
	Média	DP	Média	DP
Delta-Gama	97,68%	6,91%	265,87%	129,56%
Delta-Gama-Delta	98,74%	4,92%	212,98%	80,64%
Histórico Simples	90,30%	24,36%	304,87%	179,66%
Histórico Estruturado	85,31%	30,05%	278,98%	178,45%
Histórico Híbrido	97,68%	6,91%	227,42%	174,26%
Monte Carlo	99,31%	3,06%	223,45%	120,51%
Padronizado	99,28%	2,95%	338,86%	172,70%

Figura 1 – Percentual de Falhas das Metodologias Estudadas e Média de Exigência de Capital em Relação ao Montante de Capital Investido para o Total das Carteiras Compradas em uma Opção de Telemar e uma Opção de Petrobras.

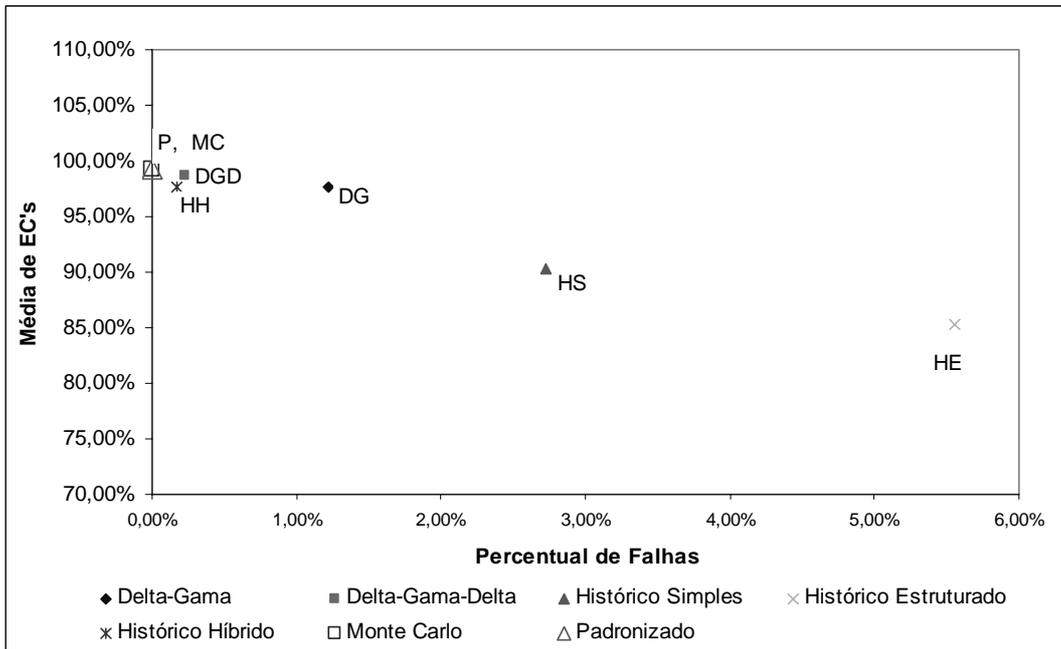


Figura 2 – Retornos Efetivos de 10 dias e Estimativas de EC para as Metodologias Delta-Gama, Delta-Gama-Delta e Monte Carlo, para Carteira Comprada de PdTd.

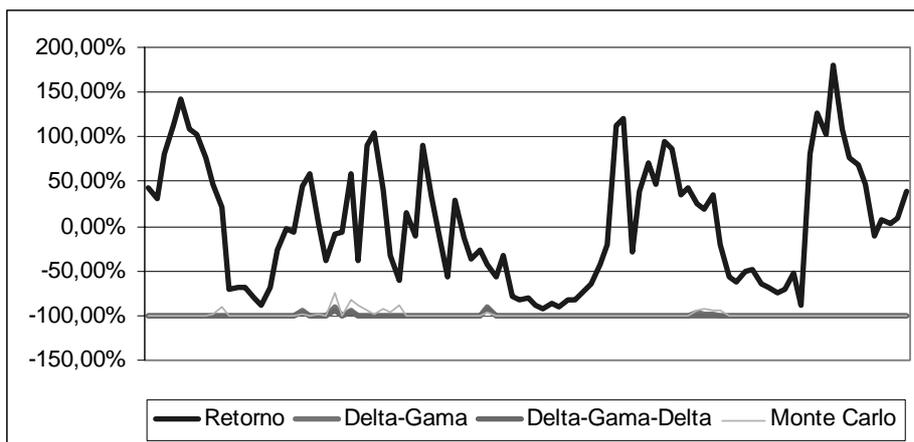


Figura 3 – Retornos Efetivos de 10 dias e Estimativas de EC para as Metodologias Histórica Simples, Histórica Estruturada, Histórica Híbrida e Padronizada, para Carteira Comprada de PdTd.

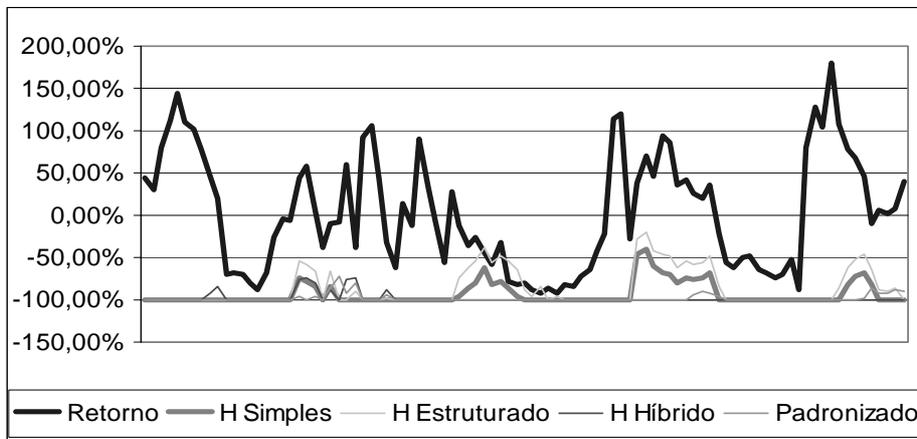


Figura 4 – Retornos Efetivos de 10 dias e Estimativas de EC para as Metodologias Delta-Gama, Delta-Gama-Delta e Monte Carlo, para Carteira Comprada de PnTn.

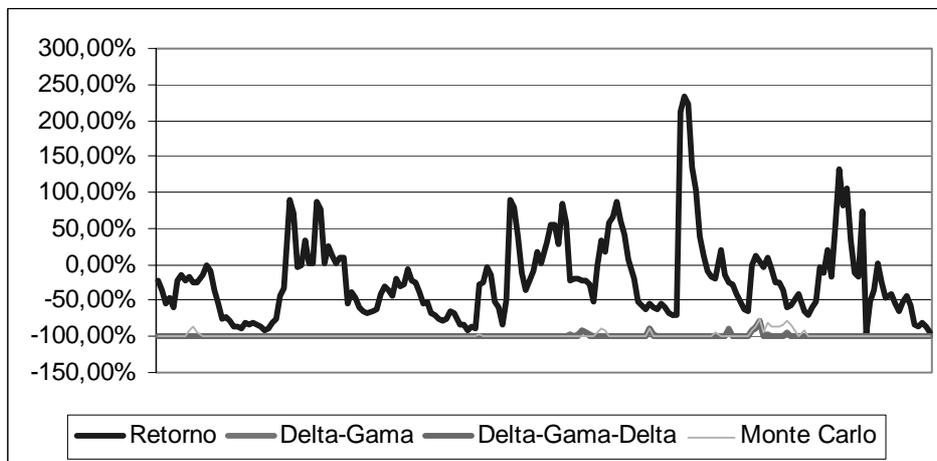


Figura 5 – Retornos Efetivos de 10 dias e Estimativas de EC para as Metodologias Histórica Simples, Histórica Estruturada, Histórica Híbrida e Padronizada, para Carteira Comprada de PnTn.

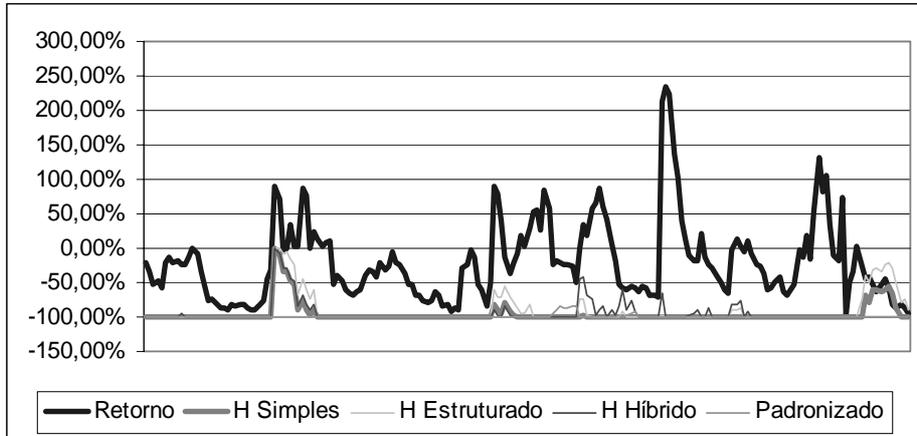


Figura 6 – Retornos Efetivos de 10 dias e Estimativas de EC para as Metodologias Delta-Gama, Delta-Gama-Delta e Monte Carlo, para Carteira Comprada de PFTf.

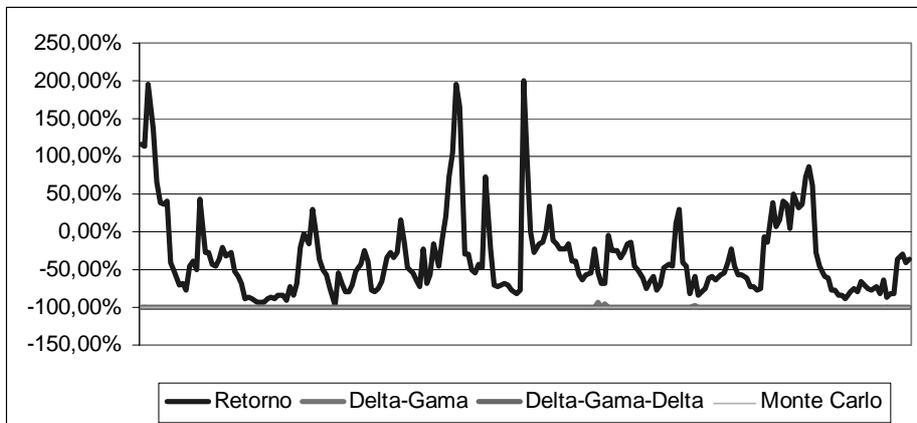


Figura 7 – Retornos Efetivos de 10 dias e Estimativas de EC para as Metodologias Histórica Simples, Histórica Estruturada, Histórica Híbrida e Padronizada, para Carteira Comprada de Pftf.

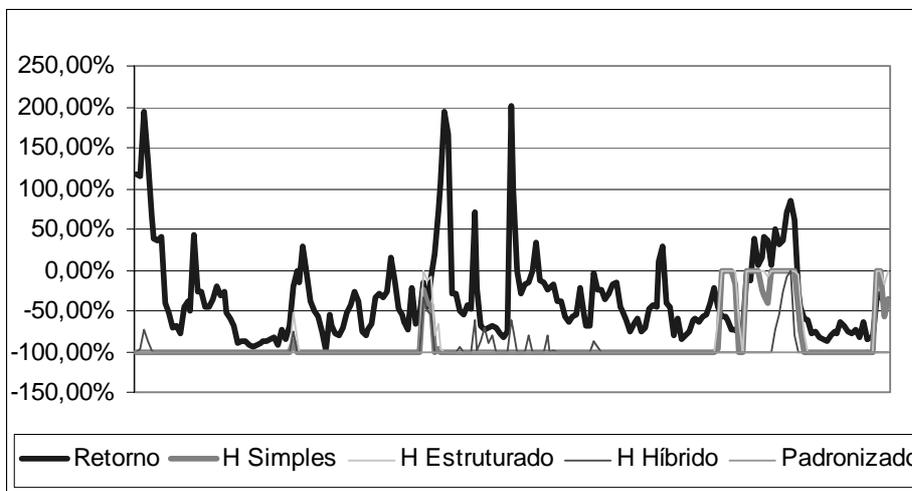


Figura 8 – Percentual de Falhas das Metodologias Estudadas e Média de Exigência de Capital em Relação ao Montante de Capital Investido para o Total das Carteiras Vendidas em uma Opção de Telemar e uma Opção de Petrobras.

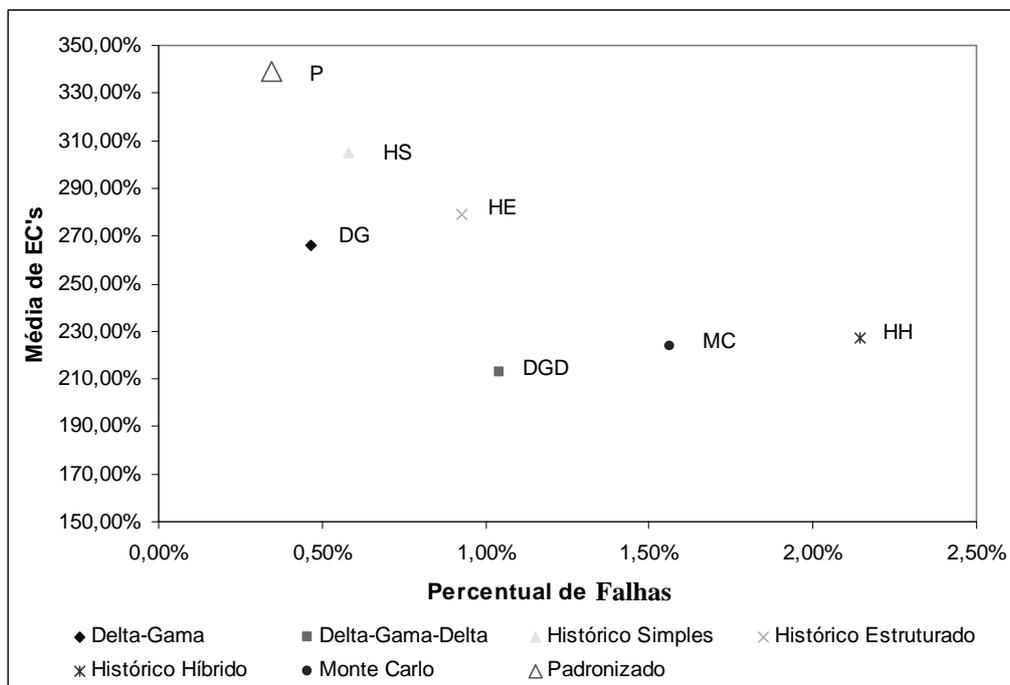


Figura 9 – Retornos Efetivos de 10 dias e Estimativas de EC para as Metodologias Delta-Gama, Delta-Gama-Delta e Monte Carlo, para Carteira Vendida de PdTd.

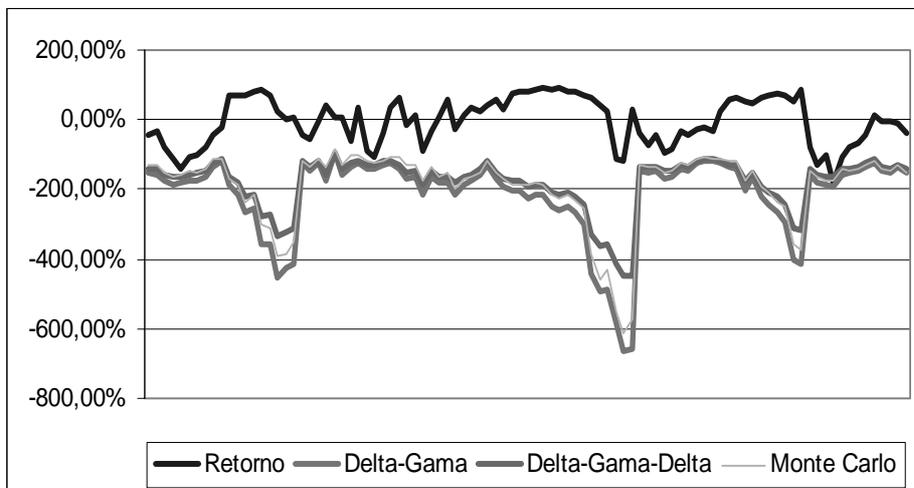


Figura 10 – Retornos Efetivos de 10 dias e Estimativas de EC para as Metodologias Histórica Simples, Histórica Estruturada, Histórica Híbrida e Padronizada, para Carteira Vendida de PdTd.

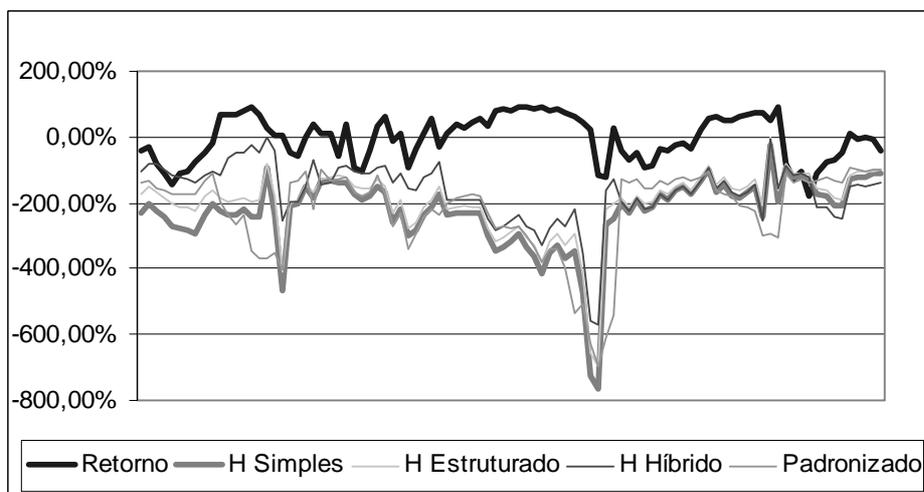


Figura 11 – Retornos Efetivos de 10 dias e Estimativas de EC para as Metodologias Delta-Gama, Delta-Gama-Delta e Monte Carlo, para Carteira Vendida de PnTn.

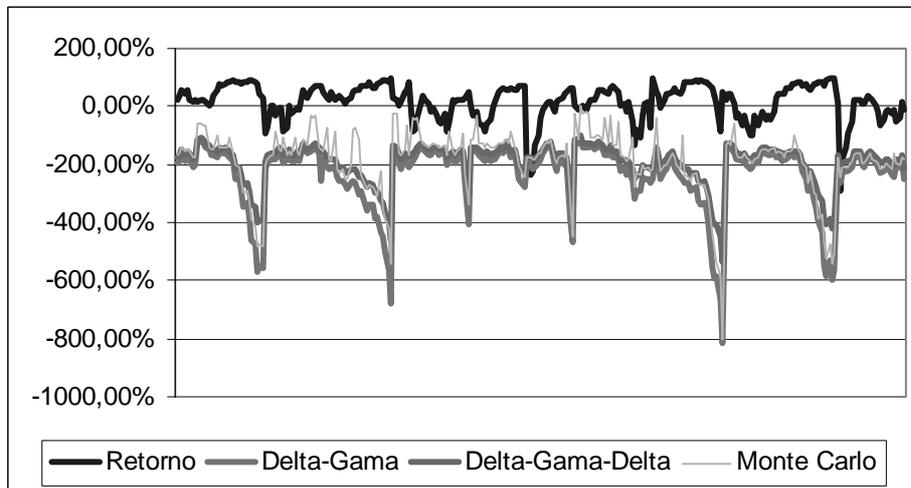


Figura 12 – Retornos Efetivos de 10 dias e Estimativas de EC para as Metodologias Histórica Simples, Histórica Estruturada, Histórica Híbrida e Padronizada, para Carteira Vendida de PnTn.

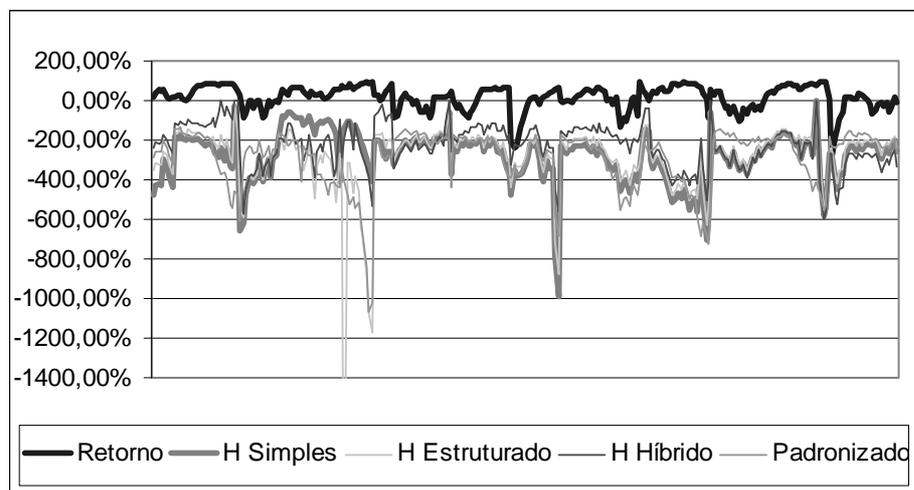


Figura 13 – Retornos Efetivos de 10 dias e Estimativas de EC para as Metodologias Delta-Gama, Delta-Gama-Delta e Monte Carlo, para Carteira Vendida de PFTf.

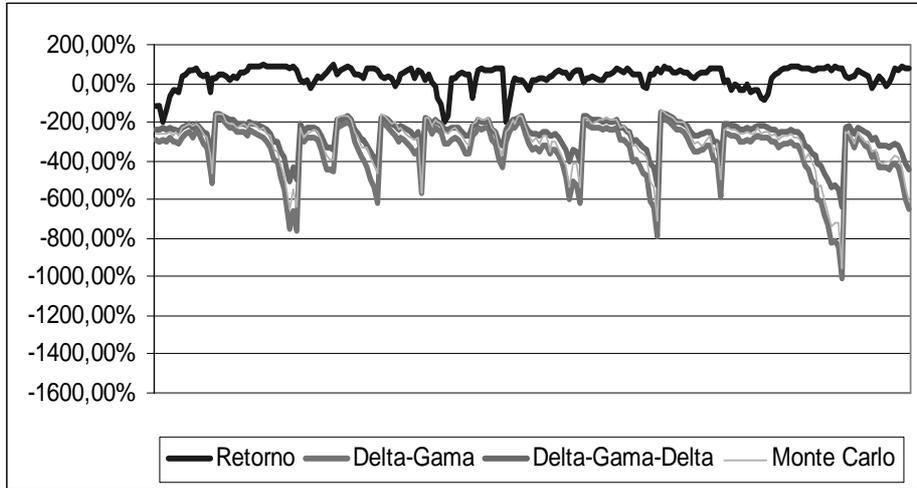


Figura 14 – Retornos Efetivos de 10 dias e Estimativas de EC para as Metodologias Histórica Simples, Histórica Estruturada, Histórica Híbrida e Padronizada, para Carteira Vendida de PFTf.

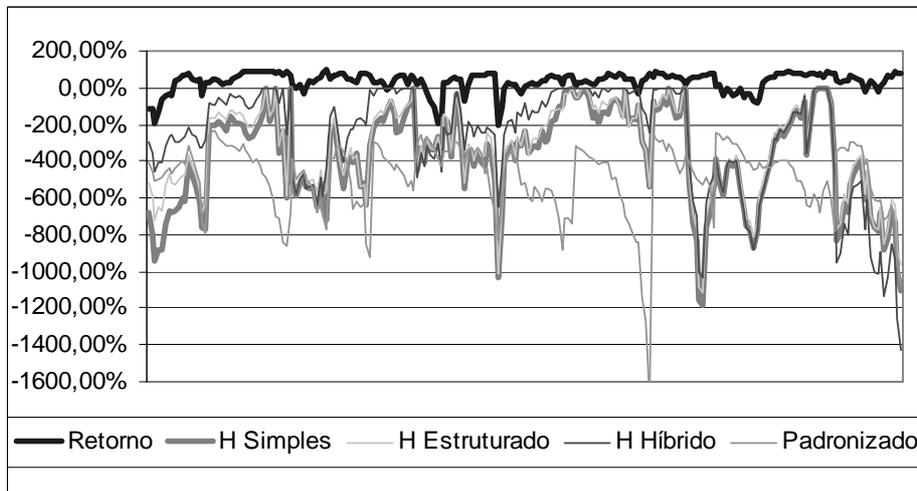


Figura 15 – Retornos Efetivos de 10 dias e Estimativas de EC para as Metodologias Delta-Gama, Delta-Gama-Delta e Monte Carlo, para Carteira Vendida de PdTf.

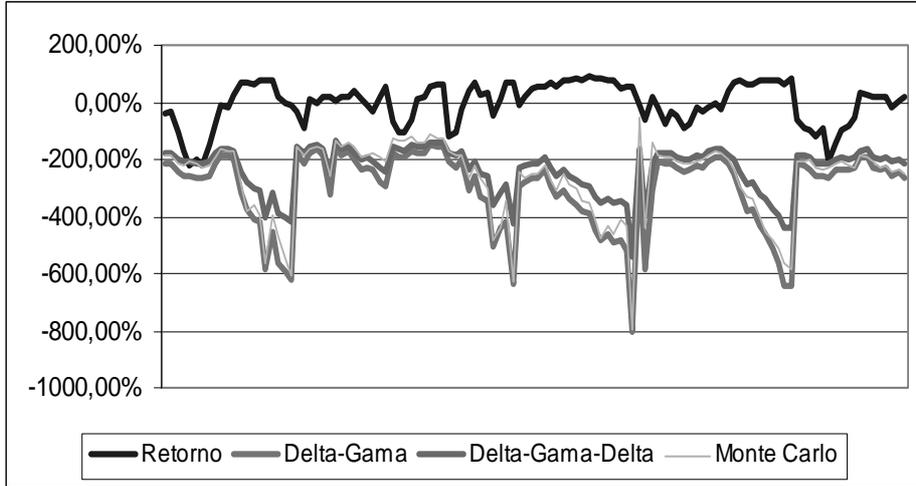
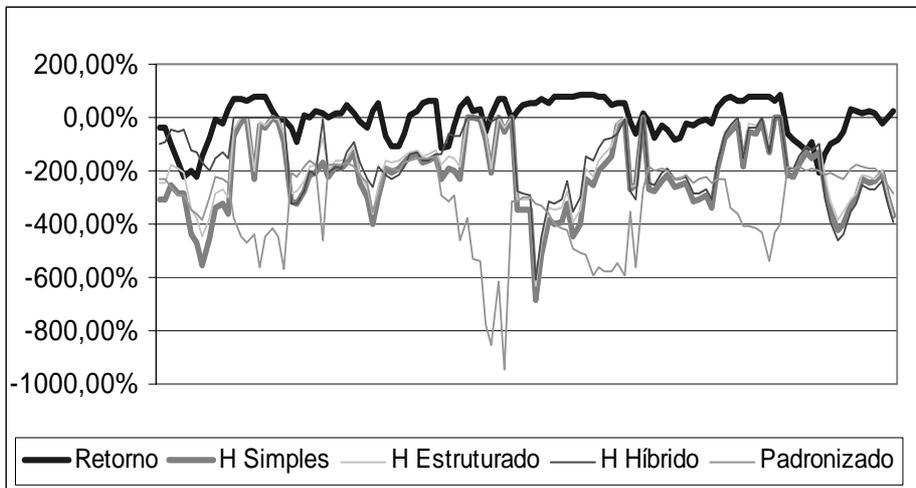


Figura 16 – Retornos Efetivos de 10 dias e Estimativas de EC para as Metodologias Histórica Simples, Histórica Estruturada, Histórica Híbrida e Padronizada, para Carteira Vendida de PdTf.



Banco Central do Brasil

Trabalhos para Discussão

Os Trabalhos para Discussão podem ser acessados na internet, no formato PDF, no endereço: <http://www.bc.gov.br>

Working Paper Series

Working Papers in PDF format can be downloaded from: <http://www.bc.gov.br>

- | | | |
|-----------|---|----------|
| 1 | Implementing Inflation Targeting in Brazil
<i>Joel Bogdanski, Alexandre Antonio Tombini and Sérgio Ribeiro da Costa Werlang</i> | Jul/2000 |
| 2 | Política Monetária e Supervisão do Sistema Financeiro Nacional no Banco Central do Brasil
<i>Eduardo Lundberg</i> | Jul/2000 |
| | Monetary Policy and Banking Supervision Functions on the Central Bank
<i>Eduardo Lundberg</i> | Jul/2000 |
| 3 | Private Sector Participation: a Theoretical Justification of the Brazilian Position
<i>Sérgio Ribeiro da Costa Werlang</i> | Jul/2000 |
| 4 | An Information Theory Approach to the Aggregation of Log-Linear Models
<i>Pedro H. Albuquerque</i> | Jul/2000 |
| 5 | The Pass-Through from Depreciation to Inflation: a Panel Study
<i>Ilan Goldfajn and Sérgio Ribeiro da Costa Werlang</i> | Jul/2000 |
| 6 | Optimal Interest Rate Rules in Inflation Targeting Frameworks
<i>José Alvaro Rodrigues Neto, Fabio Araújo and Marta Baltar J. Moreira</i> | Jul/2000 |
| 7 | Leading Indicators of Inflation for Brazil
<i>Marcelle Chauvet</i> | Sep/2000 |
| 8 | The Correlation Matrix of the Brazilian Central Bank's Standard Model for Interest Rate Market Risk
<i>José Alvaro Rodrigues Neto</i> | Sep/2000 |
| 9 | Estimating Exchange Market Pressure and Intervention Activity
<i>Emanuel-Werner Kohlscheen</i> | Nov/2000 |
| 10 | Análise do Financiamento Externo a uma Pequena Economia
Aplicação da Teoria do Prêmio Monetário ao Caso Brasileiro: 1991–1998
<i>Carlos Hamilton Vasconcelos Araújo e Renato Galvão Flôres Júnior</i> | Mar/2001 |
| 11 | A Note on the Efficient Estimation of Inflation in Brazil
<i>Michael F. Bryan and Stephen G. Cecchetti</i> | Mar/2001 |
| 12 | A Test of Competition in Brazilian Banking
<i>Márcio I. Nakane</i> | Mar/2001 |

- 13 Modelos de Previsão de Insolvência Bancária no Brasil** Mar/2001
Marcio Magalhães Janot
- 14 Evaluating Core Inflation Measures for Brazil** Mar/2001
Francisco Marcos Rodrigues Figueiredo
- 15 Is It Worth Tracking Dollar/Real Implied Volatility?** Mar/2001
Sandro Canesso de Andrade and Benjamin Miranda Tabak
- 16 Avaliação das Projeções do Modelo Estrutural do Banco Central do Brasil para a Taxa de Variação do IPCA** Mar/2001
Sergio Afonso Lago Alves
- Evaluation of the Central Bank of Brazil Structural Model's Inflation Forecasts in an Inflation Targeting Framework** Jul/2001
Sergio Afonso Lago Alves
- 17 Estimando o Produto Potencial Brasileiro: uma Abordagem de Função de Produção** Abr/2001
Tito Nícias Teixeira da Silva Filho
- Estimating Brazilian Potential Output: a Production Function Approach** Aug/2002
Tito Nícias Teixeira da Silva Filho
- 18 A Simple Model for Inflation Targeting in Brazil** Apr/2001
Paulo Springer de Freitas and Marcelo Kfoury Muinhos
- 19 Uncovered Interest Parity with Fundamentals: a Brazilian Exchange Rate Forecast Model** May/2001
Marcelo Kfoury Muinhos, Paulo Springer de Freitas and Fabio Araújo
- 20 Credit Channel without the LM Curve** May/2001
Victorio Y. T. Chu and Márcio I. Nakane
- 21 Os Impactos Econômicos da CPMF: Teoria e Evidência** Jun/2001
Pedro H. Albuquerque
- 22 Decentralized Portfolio Management** Jun/2001
Paulo Coutinho and Benjamin Miranda Tabak
- 23 Os Efeitos da CPMF sobre a Intermediação Financeira** Jul/2001
Sérgio Mikio Koyama e Márcio I. Nakane
- 24 Inflation Targeting in Brazil: Shocks, Backward-Looking Prices, and IMF Conditionality** Aug/2001
Joel Bogdanski, Paulo Springer de Freitas, Ilan Goldfajn and Alexandre Antonio Tombini
- 25 Inflation Targeting in Brazil: Reviewing Two Years of Monetary Policy 1999/00** Aug/2001
Pedro Fachada
- 26 Inflation Targeting in an Open Financially Integrated Emerging Economy: the Case of Brazil** Aug/2001
Marcelo Kfoury Muinhos

- 27 **Complementaridade e Fungibilidade dos Fluxos de Capitais Internacionais** Set/2001
Carlos Hamilton Vasconcelos Araújo e Renato Galvão Flôres Júnior
- 28 **Regras Monetárias e Dinâmica Macroeconômica no Brasil: uma Abordagem de Expectativas Racionais** Nov/2001
Marco Antonio Bonomo e Ricardo D. Brito
- 29 **Using a Money Demand Model to Evaluate Monetary Policies in Brazil** Nov/2001
Pedro H. Albuquerque and Solange Gouvêa
- 30 **Testing the Expectations Hypothesis in the Brazilian Term Structure of Interest Rates** Nov/2001
Benjamin Miranda Tabak and Sandro Canesso de Andrade
- 31 **Algumas Considerações sobre a Sazonalidade no IPCA** Nov/2001
Francisco Marcos R. Figueiredo e Roberta Blass Staub
- 32 **Crises Cambiais e Ataques Especulativos no Brasil** Nov/2001
Mauro Costa Miranda
- 33 **Monetary Policy and Inflation in Brazil (1975-2000): a VAR Estimation** Nov/2001
André Minella
- 34 **Constrained Discretion and Collective Action Problems: Reflections on the Resolution of International Financial Crises** Nov/2001
Arminio Fraga and Daniel Luiz Gleizer
- 35 **Uma Definição Operacional de Estabilidade de Preços** Dez/2001
Tito Nícias Teixeira da Silva Filho
- 36 **Can Emerging Markets Float? Should They Inflation Target?** Feb/2002
Barry Eichengreen
- 37 **Monetary Policy in Brazil: Remarks on the Inflation Targeting Regime, Public Debt Management and Open Market Operations** Mar/2002
Luiz Fernando Figueiredo, Pedro Fachada and Sérgio Goldenstein
- 38 **Volatilidade Implícita e Antecipação de Eventos de Stress: um Teste para o Mercado Brasileiro** Mar/2002
Frederico Pechir Gomes
- 39 **Opções sobre Dólar Comercial e Expectativas a Respeito do Comportamento da Taxa de Câmbio** Mar/2002
Paulo Castor de Castro
- 40 **Speculative Attacks on Debts, Dollarization and Optimum Currency Areas** Apr/2002
Aloísio Araujo and Márcia Leon
- 41 **Mudanças de Regime no Câmbio Brasileiro** Jun/2002
Carlos Hamilton V. Araújo e Getúlio B. da Silveira Filho
- 42 **Modelo Estrutural com Setor Externo: Endogenização do Prêmio de Risco e do Câmbio** Jun/2002
Marcelo Kfoury Muinhos, Sérgio Afonso Lago Alves e Gil Riella

- 43 **The Effects of the Brazilian ADRs Program on Domestic Market Efficiency** Jun/2002
Benjamin Miranda Tabak and Eduardo José Araújo Lima
- 44 **Estrutura Competitiva, Produtividade Industrial e Liberação Comercial no Brasil** Jun/2002
Pedro Cavalcanti Ferreira e Osmani Teixeira de Carvalho Guillén
- 45 **Optimal Monetary Policy, Gains from Commitment, and Inflation Persistence** Aug/2002
André Minella
- 46 **The Determinants of Bank Interest Spread in Brazil** Aug/2002
Tarsila Segalla Afanasieff, Priscilla Maria Villa Lhacer and Márcio I. Nakane
- 47 **Indicadores Derivados de Agregados Monetários** Set/2002
Fernando de Aquino Fonseca Neto e José Albuquerque Júnior
- 48 **Should Government Smooth Exchange Rate Risk?** Sep/2002
Ilan Goldfajn and Marcos Antonio Silveira
- 49 **Desenvolvimento do Sistema Financeiro e Crescimento Econômico no Brasil: Evidências de Causalidade** Set/2002
Orlando Carneiro de Matos
- 50 **Macroeconomic Coordination and Inflation Targeting in a Two-Country Model** Sep/2002
Eui Jung Chang, Marcelo Kfoury Muinhos and Joanílio Rodolpho Teixeira
- 51 **Credit Channel with Sovereign Credit Risk: an Empirical Test** Sep/2002
Victorio Yi Tson Chu
- 52 **Generalized Hyperbolic Distributions and Brazilian Data** Sep/2002
José Fajardo and Aquiles Farias
- 53 **Inflation Targeting in Brazil: Lessons and Challenges** Nov/2002
André Minella, Paulo Springer de Freitas, Ilan Goldfajn and Marcelo Kfoury Muinhos
- 54 **Stock Returns and Volatility** Nov/2002
Benjamin Miranda Tabak and Solange Maria Guerra
- 55 **Componentes de Curto e Longo Prazo das Taxas de Juros no Brasil** Nov/2002
Carlos Hamilton Vasconcelos Araújo e Osmani Teixeira de Carvalho de Guillén
- 56 **Causality and Cointegration in Stock Markets: the Case of Latin America** Dec/2002
Benjamin Miranda Tabak and Eduardo José Araújo Lima
- 57 **As Leis de Falência: uma Abordagem Econômica** Dez/2002
Aloisio Araujo
- 58 **The Random Walk Hypothesis and the Behavior of Foreign Capital Portfolio Flows: the Brazilian Stock Market Case** Dec/2002
Benjamin Miranda Tabak
- 59 **Os Preços Administrados e a Inflação no Brasil** Dez/2002
Francisco Marcos R. Figueiredo e Thaís Porto Ferreira

60	Delegated Portfolio Management <i>Paulo Coutinho and Benjamin Miranda Tabak</i>	Dec/2002
61	O Uso de Dados de Alta Frequência na Estimação da Volatilidade e do Valor em Risco para o Ibovespa <i>João Maurício de Souza Moreira e Eduardo Facó Lemgruber</i>	Dez/2002
62	Taxa de Juros e Concentração Bancária no Brasil <i>Eduardo Kiyoshi Tonooka e Sérgio Mikio Koyama</i>	Fev/2003
63	Optimal Monetary Rules: the Case of Brazil <i>Charles Lima de Almeida, Marco Aurélio Peres, Geraldo da Silva e Souza and Benjamin Miranda Tabak</i>	Feb/2003
64	Medium-Size Macroeconomic Model for the Brazilian Economy <i>Marcelo Kfoury Muinhos and Sergio Afonso Lago Alves</i>	Feb/2003
65	On the Information Content of Oil Future Prices <i>Benjamin Miranda Tabak</i>	Feb/2003
66	A Taxa de Juros de Equilíbrio: uma Abordagem Múltipla <i>Pedro Calhman de Miranda e Marcelo Kfoury Muinhos</i>	Fev/2003
67	Avaliação de Métodos de Cálculo de Exigência de Capital para Risco de Mercado de Carteiras de Ações no Brasil <i>Gustavo S. Araújo, João Maurício S. Moreira e Ricardo S. Maia Clemente</i>	Fev/2003
68	Real Balances in the Utility Function: Evidence for Brazil <i>Leonardo Soriano de Alencar and Márcio I. Nakane</i>	Feb/2003
69	r-filters: a Hodrick-Prescott Filter Generalization <i>Fabio Araújo, Marta Baltar Moreira Areosa and José Alvaro Rodrigues Neto</i>	Feb/2003
70	Monetary Policy Surprises and the Brazilian Term Structure of Interest Rates <i>Benjamin Miranda Tabak</i>	Apr/2003
71	On Shadow-Prices of Banks in Real-Time Gross Settlement Systems <i>Rodrigo Penaloza</i>	Apr/2003
72	O Prêmio pela Maturidade na Estrutura a Termo das Taxas de Juros Brasileiras <i>Ricardo Dias de Oliveira Brito, Angelo J. Mont'Alverne Duarte e Osmani Teixeira de C. Guillen</i>	Mai/2003
73	Análise de Componentes Principais de Dados Funcionais – Uma Aplicação às Estruturas a Termo de Taxas de Juros <i>Getúlio Borges da Silveira e Octavio Bessada</i>	Mai/2003
74	Aplicação do Modelo de Black, Derman & Toy à Precificação de Opções Sobre Títulos de Renda Fixa <i>Octavio Manuel Bessada Lion, Carlos Alberto Nunes Cosenza e César das Neves</i>	Mai/2003
75	Brazil's Financial System: Resilience to Shocks, no Currency Substitution, but Struggling to Promote Growth <i>Ilan Goldfajn, Katherine Hennings and Helio Mori</i>	Jun/2003

- 76 Inflation Targeting in Emerging Market Economies** Jun/2003
Arminio Fraga, Ilan Goldfajn and André Minella
- 77 Inflation Targeting in Brazil: Constructing Credibility under Exchange Rate Volatility** Jul/2003
André Minella, Paulo Springer de Freitas, Ilan Goldfajn and Marcelo Kfoury Muinhos
- 78 Contornando os Pressupostos de Black & Scholes: Aplicação do Modelo de Precificação de Opções de Duan no Mercado Brasileiro** Out/2003
Gustavo Silva Araújo, Claudio Henrique da Silveira Barbedo, Antonio Carlos Figueiredo, Eduardo Facó Lemgruber
- 79 Inclusão do Decaimento Temporal na Metodologia Delta-Gama para o Cálculo do VaR de Carteiras Compradas em Opções no Brasil** Out/2003
Claudio Henrique da Silveira Barbedo, Gustavo Silva Araújo, Eduardo Facó Lemgruber
- 80 Diferenças e Semelhanças entre Países da América Latina: uma Análise de Markov Switching para os Ciclos Econômicos de Brasil e Argentina** Out/2003
Arnildo da Silva Correa
- 81 Bank Competition, Agency Costs and the Performance of the Monetary Policy** Jan/2004
Leonardo Soriano de Alencar and Márcio I. Nakane