

"A FEA e a USP respeitam os direitos autorais deste trabalho. Nós acreditamos que a melhor proteção contra o uso ilegítimo deste texto é a publicação online. Além de preservar o conteúdo motiva-nos oferecer à sociedade o conhecimento produzido no âmbito da universidade pública e dar publicidade ao esforço do pesquisador. Entretanto, caso não seja do interesse do autor manter o documento online, pedimos compreensão em relação à iniciativa e o contato pelo e-mail bibfea@usp.br para que possamos tomar as providências cabíveis (remoção da tese ou dissertação da BDTD)."

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

DEDALUS - Acervo - FEA



20600003636

**A POSSIBILIDADE DE SALTOS DISCRETOS NO CÂMBIO
IMPLÍCITA NOS PRÊMIOS DAS OPÇÕES (JAN/97 A JAN/99)**

BERNARDO DE VASCONCELLOS GUIMARÃES

Orientador: Prof. Dr. Marcos Eugênio da Silva

Dissertação apresentada ao Departamento de Economia,
Administração e Contabilidade da Universidade de São
Paulo, como requisito parcial para obtenção do título de
Mestre em Economia

São Paulo

2000

T332.45 G963p
T80156
20000003536



Powered by RêdiProSis - www.logprosa.com.br

FICHA CATALOGRÁFICA

Guimarães, Bernardo de Vasconcellos

A possibilidade de saltos discretos no câmbio implícita nos prêmios das opções (jan/97 a jan/99) / Bernardo de Vasconcellos Guimarães. — São Paulo : FEA/USP, 2000.

98 p.

Dissertação - Mestrado
Bibliografia.

1. Câmbio 2. Opções (Finanças) 3. Derivativos I. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP.

CDD – 332.45

"I am a fortune's fool!"
William Shakespeare, Romeo and Juliet

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu orientador, Professor Marcos Eugênio da Silva, que além de me orientar com competência e amizade, respeitou profundamente a minha maneira de estudar e trabalhar e não tentou controlar meus ímpetos adolescentes, achando que eu produziria melhor agindo da minha maneira.

No período em que elaborei essa dissertação, muitas pessoas me ajudaram com sugestões, informações, perguntas e críticas. Outras me ajudaram tentando me convencer que meu trabalho era ruim, num desafio extremamente motivador. Citando todos os ajudantes em ordem cronológica de participação, e sabendo que vou esquecer alguém, gostaria de agradecer ao Daniel da BM&F pelos dados utilizados neste trabalho, aos participantes do seminário no IME-USP, ao Professor Ajax Moreira, aos participantes do seminário no IPE-USP, aos Professores Fábio Kanczuk, Siegfried Bender e Naércio Menezes e à minha banca de qualificação formada pelos Professores Paulo Picchetti, Joe Yoshino e José Carlos de Souza Santos.

Algumas pessoas me motivaram muito por acreditar sinceramente que meu trabalho estava bom: dentre estas cabe destacar minhas irmãs e minha mãe (que não pretenderam entender nada para tirar suas conclusões), meu pai (que leu e entendeu o suficiente para concluir, friamente, que meu trabalho estava excelente...) e vários dos meus amigos (com os mais variados graus de conhecimento da minha dissertação), alguns deles com insuspeitada paciência para me ouvir falar sobre a possibilidade de saltos no câmbio (Carlão, Pablo, Dudu, Dalton, Maurinho...). Além desses, vale incluir nesta lista os Professores José Carlos de Souza Santos, Paulo Picchetti, Fábio Kanczuk e sobretudo o meu orientador, Professor Marcos Eugênio da Silva.

Resumo

Nesta dissertação, são estimados os parâmetros – implícitos nos prêmios das opções – de um modelo de precificação que considera a possibilidade de saltos discretos no câmbio (o modelo de Merton), no período entre janeiro/97 e janeiro/99. Os resultados obtidos são interpretados como probabilidades e magnitudes esperadas de uma desvalorização do Real. Então, argumenta-se em favor dessas estimativas como medidas de credibilidade no regime de bandas que vigorou de março/95 a janeiro/99. Além disso, apresentam-se evidências para se afirmar que o modelo mais utilizado pelo mercado para precificar derivativos no período mimetizava a possibilidade de saltos discretos. Por fim, busca-se mostrar que o modelo de Merton teria tido melhor desempenho que os métodos comumente usados enquanto ferramenta para traduzir informações em preços.

Abstract

This dissertation estimates the parameters of a pricing model which considers the possibility of discrete jumps in the Brazilian exchange rate (Merton's model), from January 1997 to January 1999. The obtained results are seen as probabilities and expected magnitudes of the Real devaluation. Then, such estimates are defended as good measures of credibility of the exchange rate policy, that prevailed from March 1995 to January 1999. It is also shown that the widespread pricing model in the period simulates the possibility of discrete jumps. Finally, it is argued that Merton's model would have performed better than the commonly used pricing tool as a device to translate information into derivative prices.

Índice

I – INTRODUÇÃO	6
<i>Objetivos</i>	6
<i>A Política Cambial no Período</i>	7
<i>O Mercado de Opções de Câmbio</i>	8
II - MODELOS DE PRECIFICAÇÃO DE OPÇÕES	10
<i>O Modelo de Black & Scholes</i>	10
<i>Smiles de Volatilidade</i>	11
<i>O Modelo de Merton</i>	18
III - ESTIMAÇÕES	21
<i>Os Dados</i>	21
<i>Modelo Estimado</i>	22
<i>Duas Formas de se Estimar o Modelo</i>	24
<i>Resultados</i>	26
<i>Teste conjunto</i>	32
<i>Análise da Significância dos Parâmetros</i>	34
IV - ANÁLISE DOS RESULTADOS	35
<i>Interpretação dos Parâmetros</i>	35
<i>Análise Teórica do Modelo</i>	43
<i>Análise da Aplicação do Modelo</i>	44
<i>Compra da Magnitude do Jump</i>	50
V - CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICES	57
<i>Apêndice 1: Componentes do Processo de Difusão</i>	57
<i>Apêndice 2: Trabalho Computacional</i>	59
<i>Apêndice 3: Compra da Magnitude do Jump para Outros Vencimentos</i>	60
<i>Apêndice 4: Resultados</i>	67

SEÇÃO I - INTRODUÇÃO

Objetivos

Este trabalho tem como objeto de estudo o mercado de câmbio brasileiro desde o início de 1997 até a máxi-desvalorização do Real em janeiro de 1999. Neste período, as opções de dólar eram precificadas pelo mercado a partir dos modelos da família Black & Scholes com “*smiles*” de volatilidade (explicados nas próximas páginas). Estes *smiles* não fazem parte de qualquer modelo teórico conhecido de precificação de derivativos, mas são encontrados empiricamente em praticamente todos os mercados. Uma das possíveis razões para a presença dos *smiles* de volatilidade é que eles mimetizam alguma característica do processo real de difusão do ativo não considerada pelos modelos da família Black & Scholes.

Neste estudo, argumentamos que a possibilidade de saltos discretos (*jumps*) está presente na trajetória da taxa de câmbio durante o período e que a sua influência nos prêmios das opções é mimetizada pelos *smiles* de volatilidade. Para tal, nos baseamos no modelo desenvolvido por Merton (1976) e estimamos os parâmetros do modelo implícitos nos prêmios das opções negociadas. Verificamos, então, se a possibilidade de *jumps* está embutida nos preços de maneira estatisticamente significativa e analisamos os resultados obtidos.

A partir dos parâmetros estimados, será mostrado que, sob algumas hipóteses, teria havido vantagens práticas em se utilizar os modelos com *jumps* ao invés de se empregar modelos da família Black & Scholes com *smiles* de volatilidade, ou seja, teria sido possível traduzir melhor as expectativas sobre o câmbio em preços de opções e obter lucro financeiro com isso.

Os parâmetros estimados podem ser interpretados economicamente. Assim, esperamos estar fornecendo informações relevantes à análise da percepção do mercado sobre a credibilidade da política cambial em vigor no período.

Por fim, será mostrado que a magnitude do salto da cotação cambial, condicional à ocorrência de mudança na trajetória do câmbio, embutida nos valores dos derivativos parece ter sido inferior à que efetivamente ocorreu em janeiro de 1999. Isso significaria que o mercado não foi capaz de traduzir em preços uma importante variável econômica: o tamanho da máxi-desvalorização.

A lista de trabalhos em que se estimam parâmetros referentes a possibilidade de saltos discretos no preço do ativo implícitos nos prêmios das opções inclui: Rocha e Moreira (1998), aplicado também ao mercado de câmbio brasileiro; Bates (1991) que tenta responder se o *crash* da bolsa norte-americana em 1987 era esperado; Bates (1996) que incorpora volatilidade

estocástica no modelo; e Bakshi et alli (1997) que trabalham com volatilidade e taxa de juros estocásticas.

O mercado de derivativos tem sido utilizado como fonte de dados para estudos sobre a credibilidade da política cambial brasileira. Rocha e Moreira (1998) e Campa et alli (1999) voltam suas atenções para o mercado de opções de dólar com o objetivo de extrair informações sobre a confiança dos agentes no Real, utilizando metodologias diferentes e trabalhando sobre períodos distintos. Münch (1998) executa testes de credibilidade do regime de bandas a partir de dados do mercado futuro de câmbio.

A seguir, é apresentada uma breve descrição da política cambial no período e do mercado de opções de dólar. A Seção II traz explicações sobre os modelos envolvidos neste trabalho e suas aplicações ao mercado brasileiro de derivativos cambiais. Na Seção III, é descrito o trabalho de estimativas e testes e são apresentados os resultados. A análise das estimativas obtidas e as respostas às questões colocadas acima são o objeto de interesse da Seção IV. A quinta seção traz as conclusões.

A Política Cambial no Período

Em março de 1995, foi instituído o regime de bandas sobre a taxa de câmbio, que vigoraria até o início de janeiro de 1999. Durante todo esse período, o preço em reais da moeda americana poderia flutuar dentro de limites dados pelas chamadas mini-bandas. A distância entre o “teto” e o “pisso” da mini-banda era de cerca de 0,5% durante a maior parte desse período – em 1998, essa distância foi se alargando gradativamente, chegando a estar em torno de 1%. Além das mini-bandas, havia também a banda larga, com amplitude próxima de 10%, que era reajustada cerca de 1 vez por ano.

Devido aos resultados negativos da conta corrente do balanço de pagamentos do Brasil que sugeriam haver uma sobrevalorização da moeda nacional e à conseqüente necessidade de se corrigir essa distorção, o Banco Central reajustava os limites da mini-banda em aproximadamente 0,6% ao mês, durante todo o período. Esses reajustes ocorriam paulatinamente e se distribuíam ao longo do mês. Esperava-se, então, que a moeda nacional alcançasse seu valor real de maneira gradual.

Contudo, durante todo o período estudado, era considerada a hipótese de se modificar a política cambial brasileira, como evidenciam os prêmios das opções. Essa alteração poderia incluir uma maxi-desvalorização, poderia permitir a livre flutuação da moeda ou instituir novo sistema de bandas, quem poderia saber?

Os agentes, em busca de hedge cambial ou de ganhos especulativos, se defrontavam então com as seguintes questões fundamentais:

“Essa política cambial é sustentável ou será rompida em algum momento?”

“Se for rompida, será quando?”

“Quando for rompida, o que acontecerá?”

A resposta definitiva à questão veio em janeiro de 1999, quando a moeda americana, cotada a cerca de R\$ 1,22 se desvalorizou até ultrapassar o valor de R\$ 2,00 no início de fevereiro. A partir daí, as perguntas relevantes para se precificar derivativos da taxa de câmbio são completamente distintas e fogem ao objetivo deste estudo.

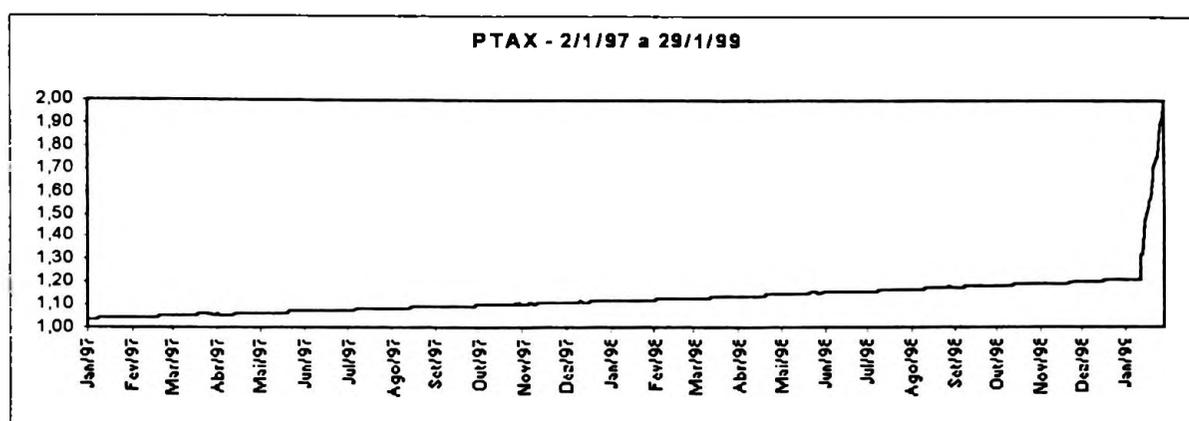


Figura 1: Trajetória da taxa cambial no período estudado.

A figura 1 mostra o valor do dólar entre janeiro/97 e janeiro/99. Dado o regime cambial vigente, não é possível observar neste gráfico fatos como os reflexos das crises asiática e russa no mercado brasileiro ou extrair informações acerca da credibilidade da política.

O Mercado de Opções de Câmbio

Este trabalho está fundamentado na análise dos prêmios das opções de compra de dólar comercial, negociadas na Bolsa de Mercadorias & Futuros de São Paulo. Uma opção de compra é, basicamente, um direito de se comprar certa quantidade do ativo ao qual ela se relaciona – no caso, o dólar comercial – a um certo preço – o preço de exercício (ou *strike*) – em uma certa data¹ – a data de vencimento da opção.

¹ As opções estudadas são do tipo “europeu”. Uma opção “européia” é aquela cujo direito de comprar o ativo fundamental só pode ser exercido no dia do vencimento da opção. Há opções que podem ser exercidas a qualquer momento até seu vencimento – são as chamadas opções “americanas”.

O exercício das opções de compra de dólar comercial referidas neste estudo não envolve realmente a troca de moeda nacional por moeda estrangeira. Tudo se passa como se o detentor da opção comprasse dólares pelo preço de exercício e os revendesse pelo valor do Ptax (média de venda do dólar comercial) do dia anterior. A contraparte destas duas operações, o lançador da opção, apenas paga ao detentor da mesma a diferença (em reais) entre os valores envolvidos nas hipotéticas transações. Na época em estudo, um contrato de opções cambiais negociado na BM&F se referia a US\$ 100.000,00.

Assim, os prêmios das opções refletem uma expectativa do mercado quanto ao valor futuro da taxa de câmbio. Um modelo de precificação de opções busca, via de regra, representar um processo estocástico para a difusão do ativo fundamental para determinar o valor das opções.

SEÇÃO II – MODELOS DE PRECIFICAÇÃO DE OPÇÕES

O Modelo de Black & Scholes

O processo de difusão considerado pelo modelo de Black & Scholes para a taxa de câmbio – certamente o mais difundido no mercado financeiro – é o seguinte²:

$$\frac{dS}{S} = b \cdot dt + \sigma \cdot dZ$$

onde:

S é a taxa de câmbio Spot

b é o diferencial entre taxa de juros em reais e taxa de juros em dólar (*cupom cambial*).

σ é a volatilidade da taxa cambial

dZ é um processo Browniano

De acordo com esse modelo, a desvalorização (ou valorização cambial) é dada pela combinação linear entre um componente esperado e fixo (b, que pode ser visto como a desvalorização cambial esperada, travada em contratos futuros de dólar) e um componente aleatório, descrito por um movimento browniano.

O prêmio de uma opção de compra de moeda estrangeira é dado por³:

$$C = S \cdot e^{-(r-b)T} \cdot N(d_1) - X \cdot e^{-rT} \cdot N(d_2)$$

sendo:

$$d_1 = \frac{\ln(S/X) + (b + \sigma^2/2)T}{\sigma \cdot \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{T}$$

onde:

X é o preço de exercício da opção

r é a taxa de juros do mercado interno (em reais)

T é o tempo até o vencimento da opção

N(d) é a função distribuição de probabilidade para uma normal padronizada.

² Este modelo foi desenvolvido por Black e Scholes (1973).

De acordo com esse modelo, o único componente não observável do prêmio de uma opção é sua volatilidade. Os demais fatores são observáveis. A volatilidade é uma medida da incerteza no processo de difusão do ativo.

O modelo de Black & Scholes não abrange a possibilidade de saltos discretos no ativo. A função densidade de probabilidade associada à valorização do câmbio é simétrica – o logaritmo dos retornos sobre o ativo principal apresenta uma distribuição de probabilidade normal.

As tabelas a seguir apresentam os prêmios das opções de câmbio com vencimento em fevereiro de 1998 calculadas utilizando-se diferentes valores de volatilidade e os prêmios dos negócios observados na BM&F. Pode-se perceber que o modelo de Black & Scholes subvaloriza as opções mais fora do dinheiro e supervaloriza as opções mais dentro do dinheiro⁴ e que as discrepâncias entre os prêmios são absurdas. Exemplificando: mesmo utilizando-se uma volatilidade de 7%, alta se comparada com a volatilidade estimada por séries temporais do dólar à vista, os prêmios das opções com preço de exercício igual a 1250 são sempre iguais a 0 de acordo com o modelo de Black & Scholes, enquanto o prêmio observado para esta opção em 18/12/97 é de R\$ 2,20. Por outro lado, nesse mesmo dia, a opção com preço de exercício de 1130 tem prêmio igual a R\$ 11,10 de acordo com o modelo, mas o observado é de apenas R\$ 6,70.

Essas diferenças de preço ocorrem pela não aderência do processo de difusão subjacente ao modelo de Black & Scholes ao processo de difusão considerado pelo mercado. Este trabalho atribui essas discrepâncias à possibilidade de saltos discretos no câmbio. Devido a essas diferenças, os operadores de opções de câmbio tratam a volatilidade como uma função do preço de exercício da opção, utilizando os chamados “*smiles* de volatilidade”, explicados a seguir.

Smiles de Volatilidade

Para que o processo de precificação de derivativos considere fatores ausentes no modelo de Black & Scholes, a volatilidade é, em muitos casos, tratada como uma função do preço de exercício da opção. Assim, ficam embutidas nesta “volatilidade” algumas outras características do processo de difusão do ativo que influenciam os valores das opções, de maneira completamente ad-hoc⁵. As relações entre volatilidades implícitas e *strikes* são conhecidas como “*smiles* de volatilidade” por costumarem aparecer em gráficos na forma de sorrisos.

³ Explicações básicas detalhadas sobre derivativos e sobre a fórmula de Black & Scholes podem ser encontradas, por exemplo, em Hull (1993).

⁴ Uma opção de compra mais fora do dinheiro é aquela com preço de exercício maior.

⁵ Ver, por exemplo, Chriss (1997).

Preço das opções pelo Modelo de Black & Scholes

Vencimento: Fevereiro/98

Volatilidade : 7,0%

Spot em 30/01/98 : 1.123,70

Dia\Strike	1127	1130	1140	1160	1197	1200	1250	1300
18/12/97	12,64	11,10	6,86	2,07	0,09	0,07	0,00	0,00
19/12/97	12,98	11,40	7,04	2,11	0,09	0,07	0,00	0,00
23/12/97	12,07	10,52	6,29	1,71	0,05	0,04	0,00	0,00
26/12/97	10,55	9,09	5,20	1,26	0,03	0,02	0,00	0,00
29/12/97	10,56	9,05	5,07	1,14	0,02	0,01	0,00	0,00
30/12/97	11,25	9,67	5,45	1,24	0,02	0,01	0,00	0,00
05/01/98	9,30	7,80	3,99	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
07/01/98	9,42	7,87	3,94	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00
08/01/98	9,47	7,89	3,91	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00
09/01/98	8,53	7,03	3,34	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
12/01/98	8,61	7,04	3,19	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
13/01/98	7,37	5,92	2,51	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
14/01/98	6,59	5,22	2,08	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
15/01/98	6,82	5,39	2,12	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
16/01/98	6,01	4,67	1,71	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
19/01/98	5,02	3,74	1,14	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
20/01/98	4,53	3,31	0,92	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
21/01/98	4,14	2,96	0,74	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 1: Preços das opções com vencimento em fevereiro/99, com 7% de volatilidade.

Preços Negociados

Dia\Strike	1127	1130	1140	1160	1197	1200	1250	1300
18/12/97		6,70	5,85	4,90		3,70	2,20	
19/12/97		7,00	6,30	5,55		4,00	2,05	
23/12/97			6,50	5,20		3,50	2,00	1,00
26/12/97			5,20	4,50		2,50	1,60	0,90
29/12/97		5,90	4,95	4,20		2,60		0,77
30/12/97		9,00	6,15	5,20		3,30	1,90	1,00
05/01/98			4,10	3,20		2,10	1,45	0,65
07/01/98	6,00	4,90	4,55	4,00		2,70	1,75	0,80
08/01/98		5,55	4,55	4,10		2,90		0,85
09/01/98		4,00	3,90	3,55		2,70	1,75	0,80
12/01/98		6,00	4,95	4,00		2,85	1,90	0,90
13/01/98			3,40	2,80		2,00	1,20	0,60
14/01/98		2,00	2,05	1,65		1,10	0,80	0,40
15/01/98		2,80	2,25	1,75		1,40	0,80	0,33
16/01/98		1,95	1,80	1,50		0,90	0,60	
19/01/98		1,50	1,00	1,05		0,70		0,25
20/01/98		1,30	1,10	0,85		0,60		0,25
21/01/98		1,25	0,90	0,85		0,45	0,25	

Tabela 2: Preços observados das opções com vencimento em fevereiro/99.

Preço das opções pelo Modelo de Black & Scholes
Vencimento: Fevereiro/98

Volatilidade : 1,0%

Spot em 30/01/98 : 1.123,70

Dia\Strike	1127	1130	1140	1160	1197	1200	1250	1300
18/12/97	4,35	2,18	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/12/97	5,02	2,67	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/12/97	4,32	2,10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/12/97	2,60	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/12/97	3,13	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30/12/97	4,37	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05/01/98	2,67	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07/01/98	3,27	1,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
08/01/98	3,59	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
09/01/98	2,40	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/01/98	3,30	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13/01/98	1,72	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/01/98	1,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/01/98	1,46	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/01/98	0,77	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/01/98	0,43	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/01/98	0,25	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/01/98	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 3: Preços das opções com vencimento em fevereiro/99, com 1% de volatilidade.

Volatilidade : 5,0%

Spot em 30/01/98 : 1.123,70

Dia\Strike	1127	1130	1140	1160	1197	1200	1250	1300
18/12/97	9,70	8,11	4,06	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00
19/12/97	10,09	8,44	4,24	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00
23/12/97	9,30	7,69	3,67	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00
26/12/97	7,85	6,37	2,81	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00
29/12/97	7,98	6,44	2,77	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
30/12/97	8,75	7,10	3,11	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
05/01/98	7,01	5,49	2,04	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
07/01/98	7,23	5,64	2,05	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
08/01/98	7,35	5,72	2,05	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
09/01/98	6,42	4,90	1,63	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
12/01/98	6,69	5,06	1,58	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
13/01/98	5,45	4,01	1,11	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
14/01/98	4,72	3,39	0,84	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
15/01/98	5,02	3,60	0,88	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
16/01/98	4,26	2,97	0,64	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
19/01/98	3,47	2,27	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/01/98	3,06	1,94	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/01/98	2,75	1,68	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 4: Preços das opções com vencimento em fevereiro/99, com 5% de volatilidade.

Nos gráficos a seguir, são apresentados os *smiles* de volatilidade calculados para opções que vão vencer dali a 30 dias⁶ para todos os vencimentos estudados. Nas abcissas, temos a razão entre o preço de exercício da opção e o valor do dólar à vista ($100 \times \textit{strike} \div \textit{spot}$) e nas ordenadas, a volatilidade implícita (em porcentagem ao ano). A escala é a mesma para todos os gráficos mostrados, para que seja possível observar o padrão de comportamento das relações obtidas. (O *smile* do último vencimento negociado com liquidez antes da maxi vem a seguir, os demais estão nas próximas páginas).

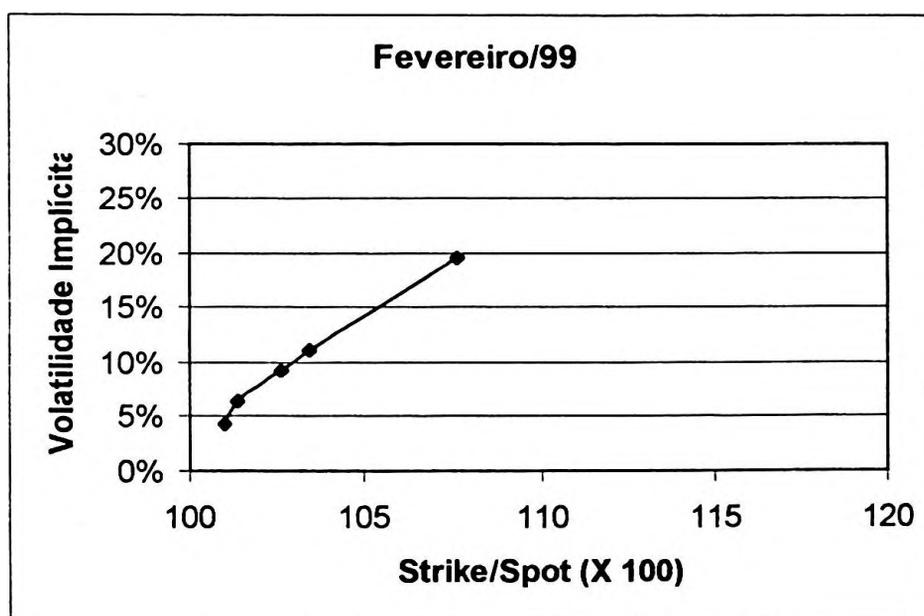
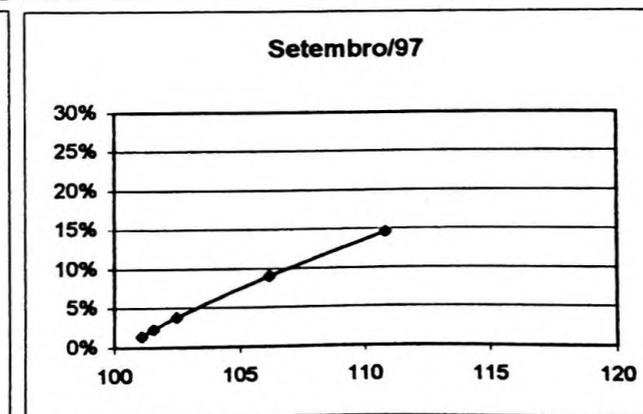
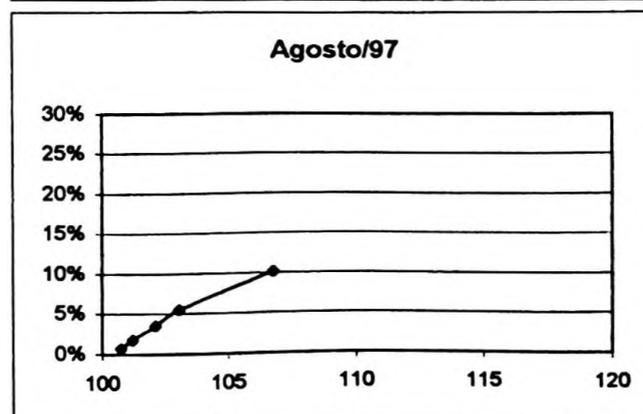
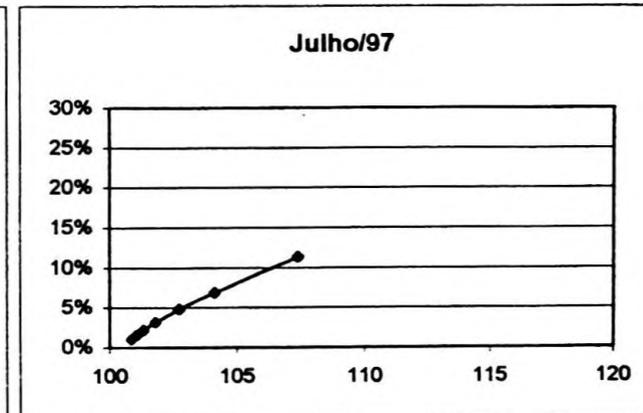
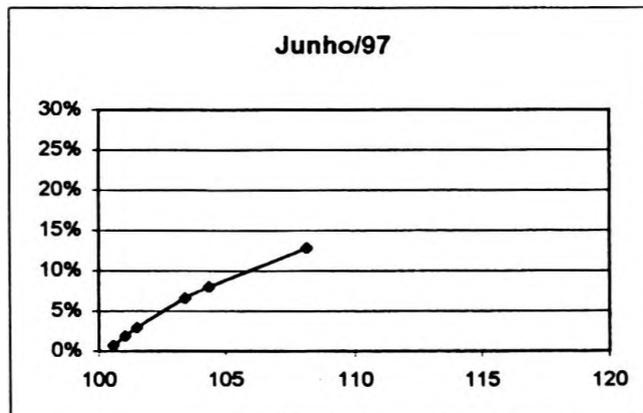
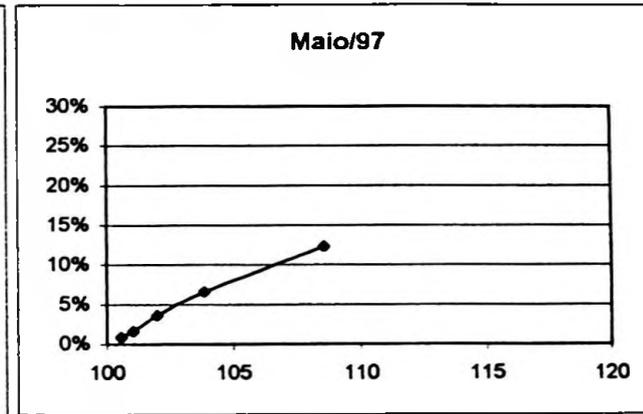
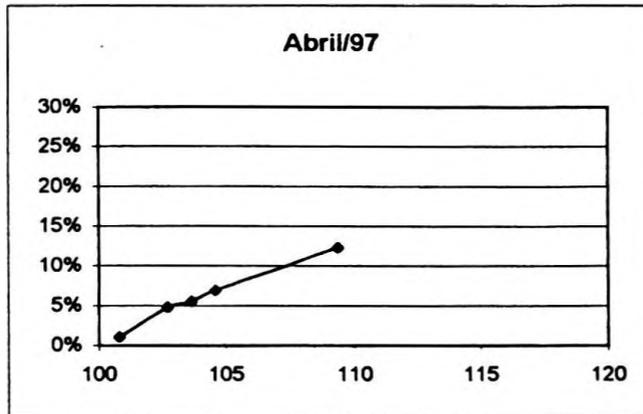
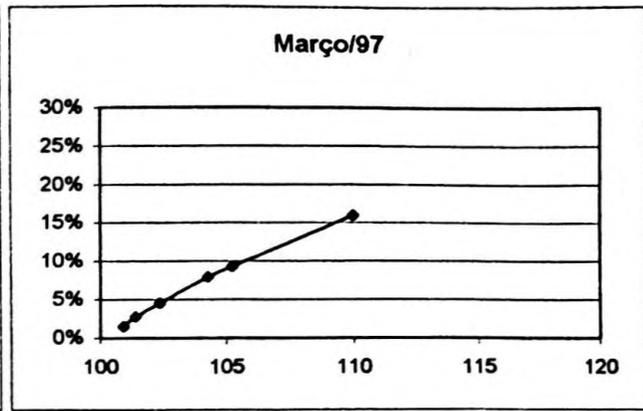
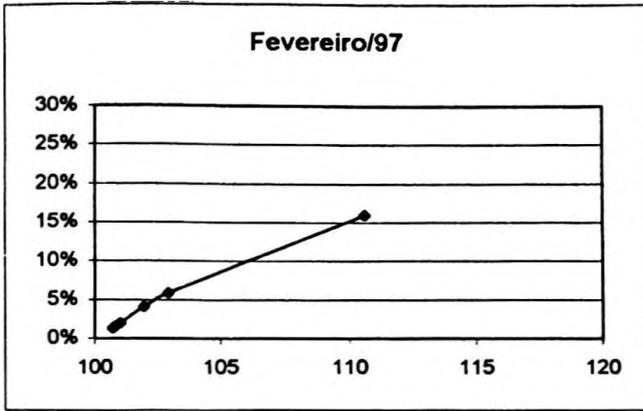


Figura 2: *Smile* de Volatilidade para o vencimento Fevereiro/99

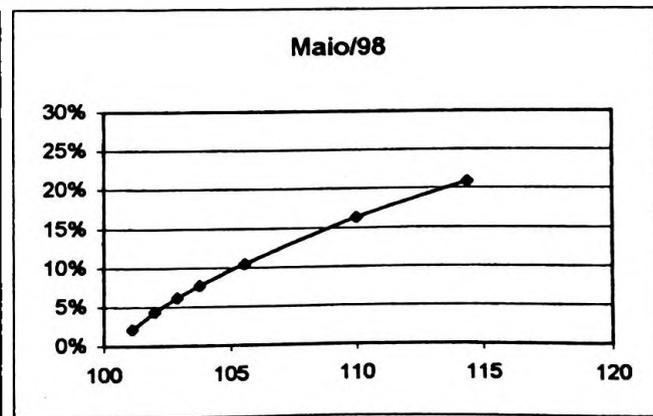
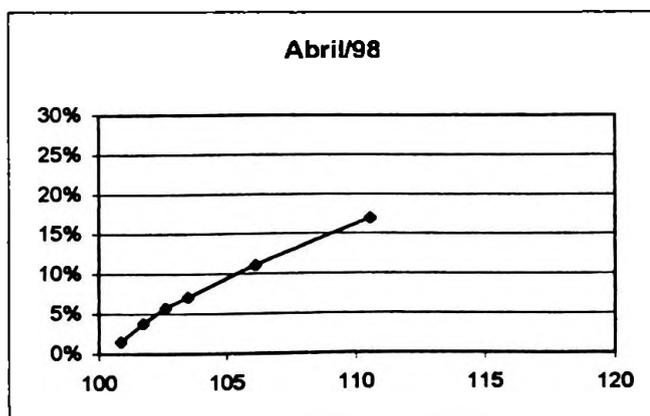
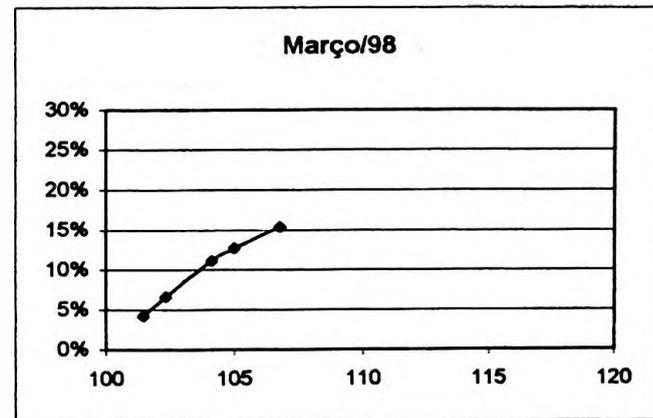
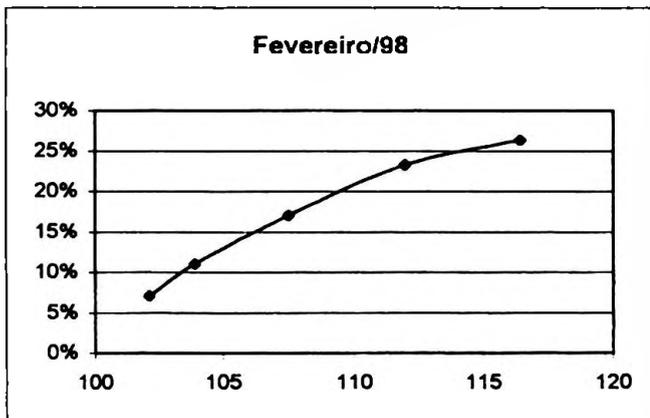
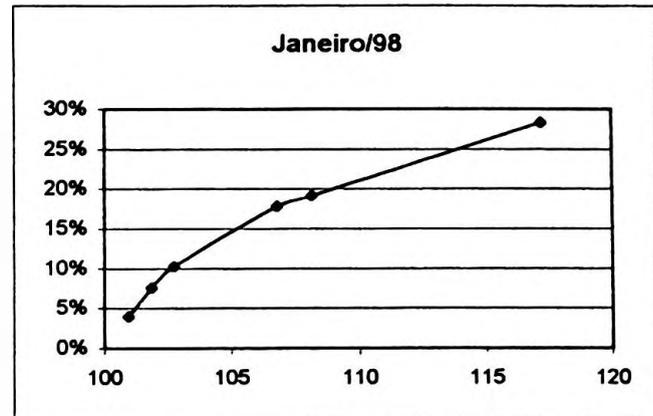
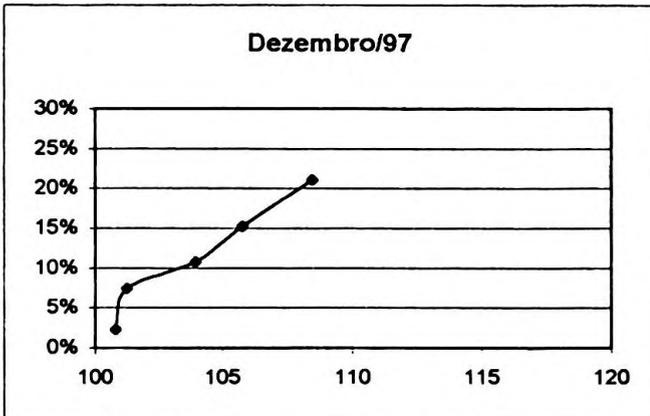
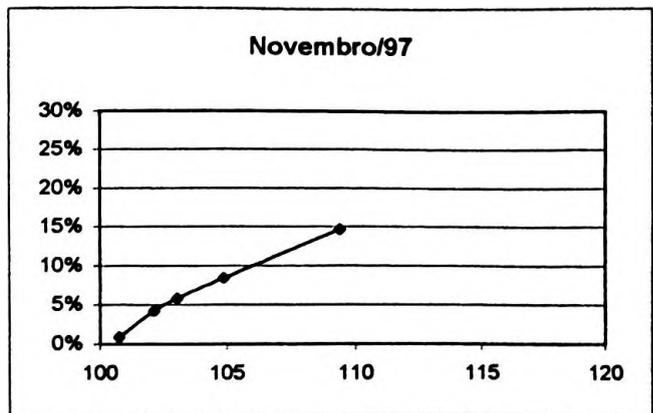
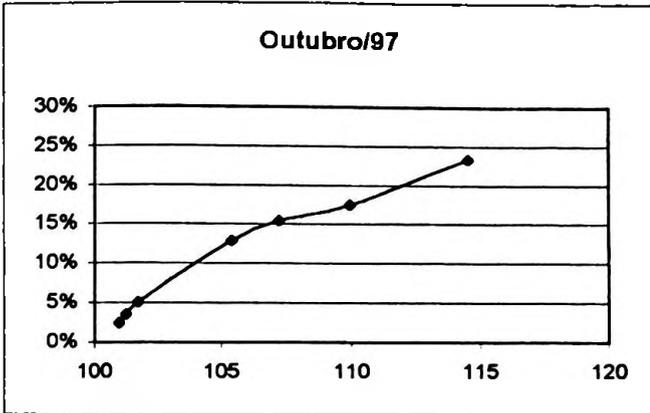
Podemos observar que a volatilidade implícita no prêmio de uma opção at-the-money ($\textit{strike} = \textit{spot}$) varia entre 1% a 4% ao ano, mas oscila entre 12% e mais de 25% para uma opção 10% fora do dinheiro ($\textit{strike} = 1,1 \times \textit{spot}$).

Podemos observar uma regularidade bastante razoável nas relações entre preços de exercício e volatilidades implícitas. Além disso, é possível perceber as altas e baixas do mercado por trás das variações entre *smiles* de diferentes meses. Por exemplo, até outubro/97, uma opção 10% fora do dinheiro (ou seja, cuja razão $\textit{strike}/\textit{spot} = 1,10$) era precificada com volatilidade próxima a 15% ao ano. O gráfico com o “*smile*” do vencimento dezembro/97 mostra que no início de novembro essa volatilidade ultrapassa a casa dos 20%, refletindo a queda de confiabilidade na manutenção da política cambial causada pelo efeito da crise asiática no

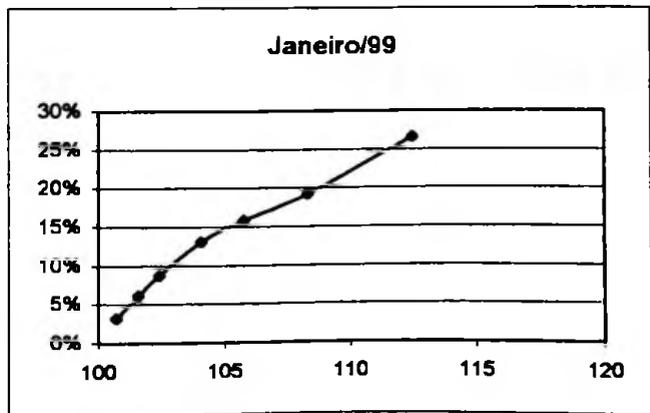
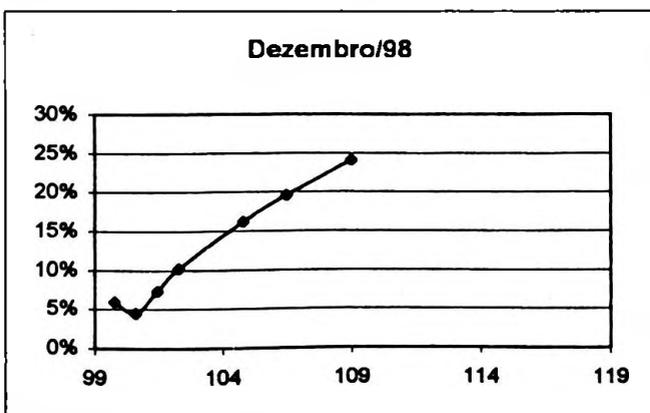
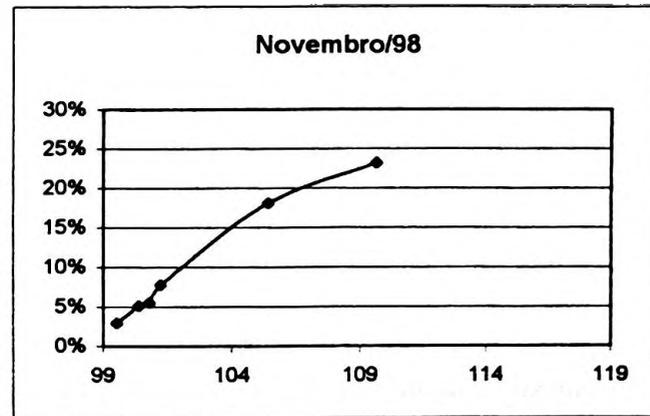
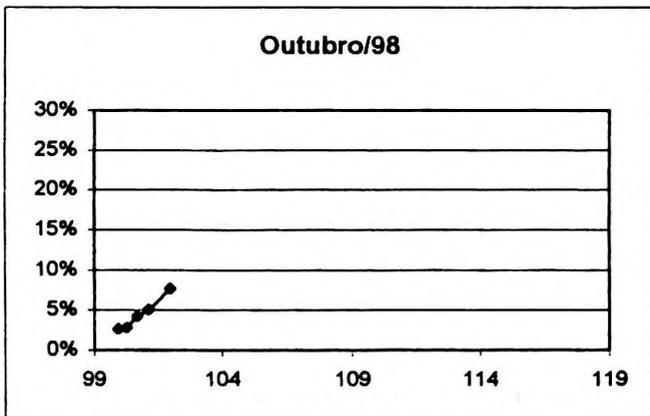
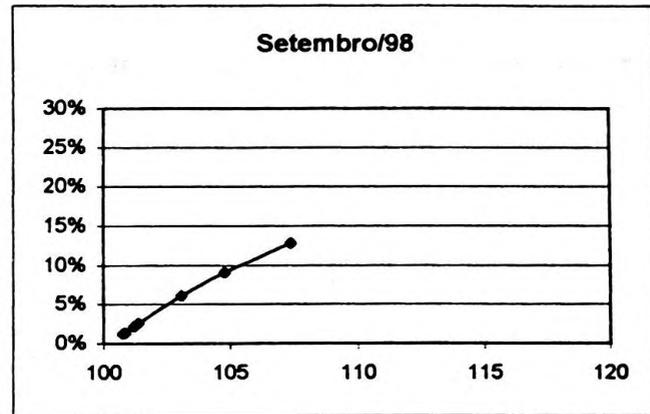
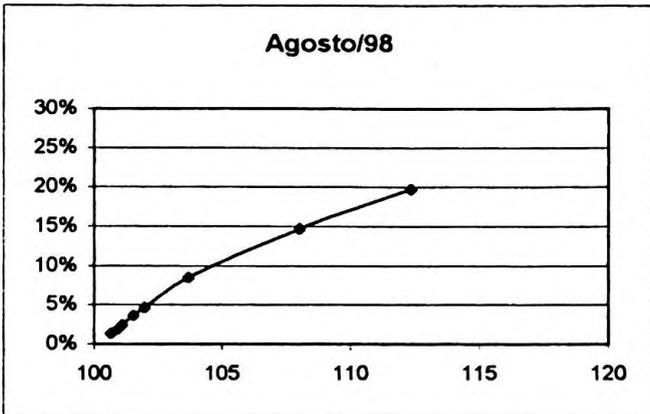
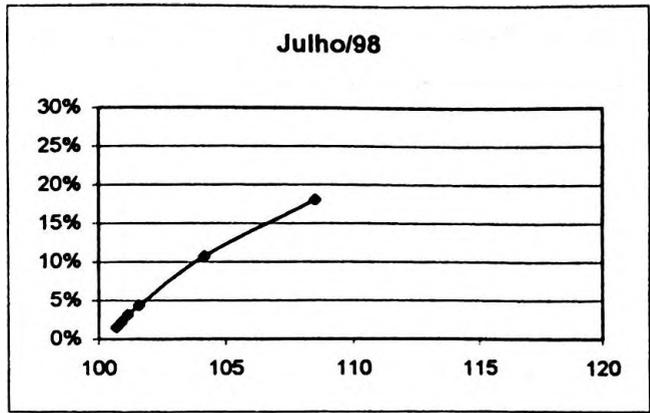
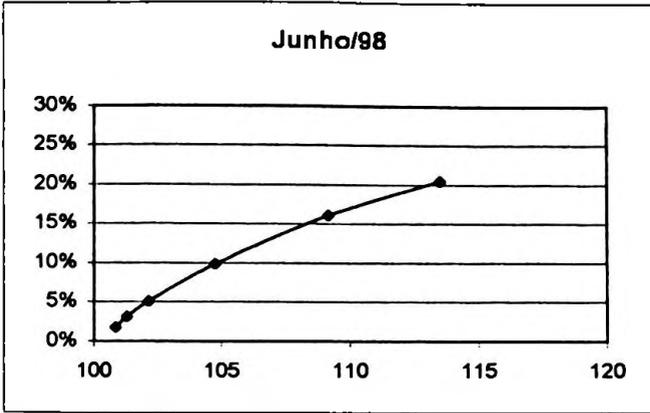
⁶ Quando não foram negociadas opções de pelo menos 5 strikes diferentes 30 dias antes do vencimento ou quando não houve pregão nesse dia, os cálculos foram feitos utilizando-se os dados do dia subsequente mais próximo ao escolhido inicialmente que satisfizesse as condições acima.



Figuras 3 a 10: Smiles de volatilidade para os vencimentos fevereiro/97 a setembro/97



Figuras 11 a 18: Smiles de volatilidade para os vencimentos outubro/97 a maio/98



Figuras 19 a 26: Smiles de volatilidade para os vencimentos junho/98 a janeiro/99

mercado brasileiro. Esse valor permanece superior a 20% até por volta de março/98. A partir daí, uma opção 10% fora do dinheiro terá uma volatilidade implícita superior a 15% (nível anterior à crise da Ásia) mas inferior a 20%, até a crise russa, no segundo semestre de 98, trazer essa volatilidade de volta a patamares superiores a 20% ao ano.

A regularidade e os movimentos explicados acima mostram que os “*smiles* de volatilidade” são úteis enquanto instrumentos que auxiliam a tradução de expectativas em prêmios de opções. Por outro lado, a volatilidade do dólar à vista estimada a partir de séries temporais pelos métodos usuais não ultrapassa em nenhum momento a casa dos 5% – mas os “*smiles*” não estão mesmo pretendendo retratar a realidade do mercado da taxa spot.

O primeiro objetivo deste trabalho consiste em buscar uma causa teórica para essa relação empírica entre preços de exercício e volatilidade implícita. A partir daí, mostraremos as vantagens de se utilizar para precificar derivativos um modelo mais completo, sem essas relações ad-hoc – o modelo de Merton.

Por fim, vale dizer que a relação entre a volatilidade implícita, o *strike* e o tempo para o exercício também tem importância para a precificação de opções e é descrita pelas chamadas “superfícies de volatilidade” – obtidas de forma empírica como os “*smiles*” (ver, por exemplo, Chriss (1997)).

O Modelo de Merton

Em 1976, poucos anos após a divulgação do modelo de Black & Scholes, Robert Merton publicaria seu modelo com um processo de difusão permitindo saltos discretos (*jumps*)⁷. A ocorrência desses saltos seguiria uma distribuição de Poisson. A solução para o problema de precificação dependeria, então, da distribuição de probabilidades da magnitude do *jump* e só teria soluções analíticas em alguns casos particulares. O modelo considerado neste trabalho é um desses casos particulares, em que a magnitude do *jump* obedece uma distribuição de probabilidades log-normal. O processo de difusão é o seguinte:

$$\frac{dS}{S} = (b - \lambda.k).dt + \sigma.dZ + J.dq$$

onde:

S é a taxa de câmbio Spot

b é a desvalorização cambial esperada

σ é a volatilidade da taxa cambial, na ausência de saltos

dZ é um processo Browniano

λ é o parâmetro de média da distribuição de Poisson (ocorrência do *jump*)

J é a magnitude do salto (condicional a $dq = 1$), tal que:

$$(1 + J) \sim \text{Log-Normal}(\mu_j, \sigma_j)$$

sendo:

μ_j é a média da distribuição normal associada

σ_j é o desvio padrão da distribuição normal associada

dq é o número de *jumps* em um período de tempo dt , de modo que:

$$dq = 0 \text{ com probabilidade } 1 - \lambda \cdot dt$$

$$dq = 1 \text{ com probabilidade } \lambda \cdot dt$$

dZ , J e dq são considerados independentes

A esperança da magnitude do salto condicional à sua ocorrência é dada por:

$$k = E(J) = \exp\left(\mu_j + \frac{\sigma_j^2}{2}\right) - 1$$

A esperança não condicional do salto (equivalente ao prêmio de risco embutido nos preços) é igual a $\lambda \cdot k \cdot dt$. As médias e variâncias de cada um dos componentes do processo de difusão desse modelo estão apresentadas no Apêndice 1.

De acordo com o modelo de Merton, o prêmio de uma opção de compra de dólar é dado por:

$$C = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{e^{-(\lambda(1+k)T)} (\lambda(1+k)T)^n}{n!} \cdot \text{PBS}(S, T, X, v_n, r_n, b_n)$$

sendo:

$\text{PBS}(S, T, X, v_n, r_n, b_n)$ o prêmio de uma opção de compra segundo a fórmula de Black & Scholes, com volatilidade igual a v_n , taxa de juros igual a r_n e diferencial de taxa de juros igual a b_n , sendo estes definidos por:

$$v_n^2 = \sigma^2 + n \left(\frac{\sigma_j^2}{T} \right)$$

$$b_n = b - \lambda \cdot k + n \left(\frac{\ln(1+k)}{T} \right)$$

⁷ Merton (1976)

$$r_n = r - \lambda.k + n \left(\frac{\ln(1+k)}{T} \right)$$

Há, então, 4 variáveis não observáveis influenciando no prêmio da opção: a volatilidade (σ), a média e o desvio padrão da distribuição referente à magnitude do *jump* (μ_j e σ_j) e a média da distribuição de Poisson referente ao número de *jumps* (λ). De acordo com esse modelo, o agente considera não só a volatilidade da taxa de câmbio mas também a possibilidade de saltos discretos – alterações na política cambial.

Uma das hipóteses utilizadas em Merton (1976) é a de que o risco de um *jump* é não-sistemático, dado por informações novas, não correlacionado com as informações disponíveis no mercado. Isto é pouco plausível no contexto deste trabalho. Bates (1991) descarta essa hipótese e, assumindo que a função de utilidade do agente representativo é separável no tempo e postulando aversão relativa ao risco constante (CRRA), demonstra que os derivativos são precificados como se os investidores fossem neutros ao risco e o processo de difusão seguido pelo ativo fundamental fosse:

$$\frac{dS}{S} = (b - \lambda * k^*)dt + \sigma.dZ + J^* .dq^*$$

sendo:

λ^* , k^* , J^* os parâmetros ajustados ao risco, que consideram variações na utilidade marginal do consumidor representativo⁸. Sob a hipótese de neutralidade ao risco, o modelo desenvolvido por Bates (1991) se reduz ao modelo de Merton⁹. Nestes modelos, como não existe a possibilidade de se fazer um *hedge* perfeito contra o salto, a posição do agente com relação ao risco influi no preço da opção.

Os parâmetros estimados neste trabalho podem ser entendidos como os componentes do modelo de Merton sob a hipótese de neutralidade ao risco ou como os parâmetros ajustados ao risco do modelo desenvolvido por Bates.

A seguir, é descrito o trabalho de estimações e testes e são apresentados seus resultados.

⁸ Bates (1991) deriva o modelo e mostra que os parâmetros λ^* e μ_j^* dependem, entre outros fatores, da função de utilidade do agente representativo.

⁹ Ver, por exemplo, Bates (1991) e Rocha e Moreira (1998).

SEÇÃO III – ESTIMAÇÕES

O objetivo desta seção é: descrever o trabalho empírico realizado; apresentar os resultados das estimações e testes, fornecendo elementos para responder as questões propostas inicialmente; e trazer o primeiro argumento em favor da tese de que a possibilidade de saltos discretos na trajetória do dólar é mimetizada pelos *smiles* de volatilidade.

Os Dados

Entre todos os dados relevantes para esta análise empírica, os prêmios das opções negociadas são os mais críticos. Todas as outras informações relevantes aos modelos de precificação – taxas de juros externa e interna e taxa de câmbio spot – são obtidas a partir de cotações dadas por mercados bastante líquidos, enquanto as opções de dólar apresentam pouca liquidez.

O prêmio utilizado das opções foi o último negócio de cada dia. Considerando-se que é pequeno o número de transações diárias desse mercado, conclui-se que os negócios com as opções são potencialmente realizados em horários diferentes¹⁰. Em dias de grandes oscilações, essa falta de sincronia pode trazer distorções aos nossos dados. Isso explica o fato de termos, eventualmente, neste trabalho, prêmios de opções mais fora do dinheiro maiores ou iguais aos de opções com preços de exercício menor¹¹.

Os dados de DI futuro e Dólar futuro utilizados foram os preços de ajuste. Esses valores são as médias dos preços dos negócios nos últimos minutos do pregão (ponderados pelos volumes). O tempo foi calculado em dias corridos ($\tau = \text{número de dias corridos} / 360$). A cotação cambial é dada em R\$ / 1.000 US\$. O Dólar futuro é utilizado para o cálculo da taxa de juros em moeda estrangeira (taxa do DI ÷ variação projetado do dólar).

As taxas de juros são calculadas sempre de maneira contínua (por exemplo, $r = \ln(100000/DI) \div \tau$). Para a taxa cambial spot havia, basicamente, 2 opções: considerar o ptax do dia anterior (e implicitamente admitir que o agente não sabe nada sobre o valor do dólar no dia) ou considerar o ptax do dia (e implicitamente admitir que o operador já conhece a cotação média

¹⁰ A BM&F divulga o horário do último negócio com cada opção. Contudo, este indicador não é muito preciso dado que negócios com opções são realizados no mercado de balcão e, depois de fechada a operação, simulados pelos operadores de pregão na Bolsa – onde a operação é registrada. Às vezes, isso se dá horas depois da operação ser fechada.

daquele dia). Por estarmos trabalhando com os últimos negócios de opções, optamos pela segunda abordagem. Coerentemente com essa escolha, foi considerado para o cálculo do tempo para o vencimento das opções o dia útil imediatamente anterior à data de liquidação das operações, visto que estas tomam como base o ptax do dia anterior.

Neste trabalho, as opções com uma determinada data de vencimento são tratadas independentemente das outras. Depois de separarem-se as opções por vencimento, excluem-se da amostra:

- as informações referentes aos dias em que não foram negociadas opções com pelo menos 5 preços de exercícios diferentes, para termos graus de liberdade suficientes para uma estimação razoável.
- as informações referentes aos dias muito próximos ao vencimento, dada a pequena liquidez destas opções e o pequeno impacto destas na soma do quadrado dos erros do modelo.

Foram também excluídos da amostra os dados de opções muito fora do dinheiro (mais de 30% acima do Spot) de março/98, abril/98 e agosto/98. Os valores são claramente outliers e parecem ser provenientes de operações de “Box”¹².

Modelo Estimado

O intuito deste trabalho não é estimar as volatilidades, probabilidades e médias “reais” implícitas do processo de difusão, mas seus valores sob a hipótese de neutralidade ao risco. Inferir os parâmetros “verdadeiros” requereria hipóteses adicionais sobre o grau de aversão ao risco do agente representativo e sobre o impacto de uma variação discreta da cotação do câmbio em sua riqueza. Dado que uma desvalorização da moeda nacional torna o agente mais pobre, temos que, se os agentes são aversos ao risco, os prêmios das opções tendem a ser maiores que os de um outro mercado com os mesmos fundamentos (ou seja, mesmos valores de σ_j , λ e μ_j) e agentes neutros ao risco. Assim, os parâmetros estimados sob a hipótese de neutralidade ao risco em um mundo com aversão ao risco tendem a ser maiores que os reais¹³ (esse ponto será considerado novamente na seção de interpretação dos parâmetros).

¹¹ Descartar esses dados da amostra traria um viés de seleção para nossos estimadores por aumentar a diferença média amostral entre os preços das opções com diferentes *strikes* em um dado dia – informação fundamental para o trabalho.

¹² Um “Box” é uma operação de renda fixa feita com opções. Os prêmios de opções referentes a esses tipos de operações não são relevantes à nossa análise.

¹³ Ver Bates (1991, 1996).

Para cada vencimento, são estimados os seguintes parâmetros implícitos nos prêmios das opções de compra de dólar comercial:

- 1 parâmetro k ,
- 1 parâmetro σ_j ,
- Para cada dia, um σ (portanto, T σ 's),
- Para cada dia, um λ (portanto, T λ 's).

A reestimação diária de alguns dos parâmetros do modelo é assumidamente potencialmente inconsistente com a hipótese de parâmetros constantes, utilizada para se derivar o modelo de precificação de opções. Procedimentos semelhantes foram seguidos por Rocha e Moreira (1998), Bates (1991), Bakshi et alli (1997) e em parte do trabalho de Bates (1996) e se justificam por:

- gerar uma cronologia dos parâmetros e do sentimento do mercado,
- gerar fatos estilizados para análises econômicas,
- captar diariamente as mudanças ocorridas nas expectativas do mercado, ainda que de maneira *ad-hoc*.

É possível interpretar os resultados obtidos considerando-se que o agente se depara, diariamente, com duas possibilidades:

- o câmbio pode continuar sua trajetória de desvalorização lenta, com um drift $(b - \lambda.k)$ e volatilidade σ .
- o câmbio pode saltar para um outro patamar. Esse salto é distribuído como uma log-normal, sendo que os parâmetros que descrevem a distribuição de probabilidades de sua magnitude (k e σ_j) são constantes até o vencimento da opção. A probabilidade desse *jump* ocorrer é descrita por uma Poisson, com média λ por ano.

De acordo com variações no cenário econômico (ou enfim quaisquer outros fatores relevantes), a volatilidade (σ) e a probabilidade de mudança de patamar (λ) percebidas pelos agentes vão se alterando e os prêmios das opções se modificam a partir daí. O objetivo deste trabalho é estimar os fatores que “ditam” os prêmios, a partir desse modelo (k , σ_j , $\sigma_1, \dots, \sigma_t, \dots, \sigma_T$, $\lambda_1, \dots, \lambda_t, \dots, \lambda_T$).

A volatilidade (σ) está relacionada com as variações cambiais esperadas, mantida a trajetória de desvalorização cambial lenta. São, portanto, variações que respondem a fatores como fluxos cambiais de curto prazo.

A probabilidade de mudança de patamar, associada ao parâmetro λ , é reestimada diariamente por entendermos que esta variável é fortemente influenciada por fatores que podem se alterar bruscamente em pouco tempo, como a conjuntura política e a situação dos mercados

internacionais. Dado que ocorreu o salto, sua magnitude deve estar relacionada a parâmetros estruturais da economia. Assim estimamos apenas um par de variáveis k e σ_j por vencimento.

Duas Formas de se Estimar o Modelo

Para que seja possível estimar estatisticamente os parâmetros de um modelo, é preciso que exista algum componente aleatório. Assim, assumiu-se que o preço de uma opção de compra é dado por:

$$PMerc_{xt} = PMod_{xt}(S_t, b_t, r_t, \tau_t, X, k, \sigma_j, \sigma_t, \lambda_t) + \varepsilon_{xt}$$

sendo:

$PMerc_{xt}$: o prêmio de mercado de uma opção com *strike* x , no dia t (dado).

$PMod_{xt}$: o prêmio da opção com *strike* x no dia t , de acordo com a fórmula do modelo de Merton (apresentada na seção I)¹⁴,

ε_{xt} : erro aleatório.

O objetivo é encontrar os valores de k e σ_j e os valores diários de σ e λ que minimizam o quadrado das diferenças entre os prêmios observados das opções e os prêmios dados pelo modelo de Merton.

Sendo e_{xt} o resíduo da regressão, ou seja, a diferença entre o preço observado e o preço dado pelo modelo teórico e considerando que devem ser estimados um valor de σ e de λ para cada dia e apenas um valor de k e de σ_j , temos que:¹⁵

$$e_{xt} = f(k, \sigma_j, \sigma_t, \lambda_t)$$

e, conseqüentemente:

$$SQR = f(k, \sigma_j, \sigma_1, \dots, \sigma_t, \dots, \sigma_T, \lambda_1, \dots, \lambda_t, \dots, \lambda_T)$$

sendo T o número de dias da amostra e t o indexador dos dias.

Portanto, nosso problema é encontrar os parâmetros que satisfazem:

¹⁴A fórmula para o cálculo do prêmio da opção de acordo com o modelo de Merton ($PMod_{xt}$) contém uma somatória em que o número de saltos (n) varia de 0 a infinito. As rotinas computacionais trabalharam com uma somatória de 0 a 4 – porque incluir a possibilidade de 5 ou mais saltos até o vencimento das opções não modificava o valor dos prêmios, mesmo nos momentos de maior risco de desvalorização do real.

¹⁵A variável e_{xt} é, evidentemente, função também das variáveis observáveis que entram no cálculo do prêmio da opção (citadas anteriormente). Formalmente, temos:

$e_{xt} = f(k, \sigma_j, \sigma_t, \lambda_t | b, r, S, \tau, X, PMerc_{xt})$, sendo:

b – diferencial entre as taxas de juros interna e externa,

r – taxa de juros em moeda nacional,

S – taxa de câmbio Spot,

τ – tempo até o vencimento da opção,

X – strike da opção,

mas omitiremos as variáveis observáveis nesta seção para não carregarmos demais a notação.

$$SQR = \text{Min}_{(k, \sigma_j, \sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_T, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_T)} \sum_{t=1}^T \sum_{x=1}^{nx} e_{xt}^2$$

Tendo vários dias de negociação na amostra, pode ser computacionalmente difícil trabalhar com um problema de otimização sob um número tão grande de variáveis. Nesses casos, torna-se computacionalmente vantajoso transformar o problema acima da seguinte forma:

Vamos assumir que nos seja dado um par de variáveis k e σ_j . Neste caso, temos que:

$$(e_{xt} | k, \sigma_j) = f(\sigma_t, \lambda_t | k, \sigma_j)$$

Mas as variáveis σ_t , λ_t não influem no prêmio determinado pelo modelo para as opções negociadas em qualquer dia diferente de t e, portanto:

$$SQRr = \text{Min}(SQR | k, \sigma_j) = \text{Min}_{(\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_T, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_T)} \sum_{t=1}^T \sum_{x=1}^{nx} (e_{xt} | k, \sigma_j)^2$$

é o mesmo que:

$$SQRr = \sum_{t=1}^T \text{Min}_{(\sigma_t, \lambda_t)} \sum_{x=1}^{nx} (e_{xt} | k, \sigma_j)^2$$

Temos, agora, T problemas de minimização independentes, cuja solução nos trará o valor mínimo de $SQRr$. Temos, também, que:

$$SQRr = SQRr(k, \sigma_j)$$

E, portanto:

$$SQR = \text{Min}_{(k, \sigma_j)} SQRr$$

Logo, nosso problema se traduz em encontrar:

$$SQR = \text{Min}_{(k, \sigma_j)} \sum_{t=1}^T \text{Min}_{(\sigma_t, \lambda_t)} \sum_{x=1}^{nx} (e_{xt} | k, \sigma_j)^2$$

Ficamos, portanto, com um problema de minimização cuja função a ser minimizada ($SQRr$) é o resultado de outras T minimizações. Todas essas funções são não-lineares.

As duas formas de se estimar o problema são equivalentes para encontrarmos os parâmetros do modelo de Merton implícitos nos prêmios das opções. Contudo, os erros dos coeficientes devem ser calculados utilizando-se os gradientes obtidos na estimação com todas as

variáveis simultaneamente, porque na segunda forma apresentada, as derivadas obtidas não são parciais.

Vale observar que as opções mais fora do dinheiro são mais baratas e, portanto, um erro de 0,10 numa opção fora do dinheiro pode ser considerado mais significativo que um erro de 0,10 numa opção de menor preço de exercício. Uma alternativa para contornar este problema seria ponderar os erros. Em trabalhos semelhantes a este, Bates (1991), Bates (1996) e Bakshi et alli (1997) preferiram não utilizar qualquer critério de ponderação – procedimento seguido neste trabalho¹⁶.

As estimações foram realizadas utilizando-se as rotinas de otimização do software Matlab e diversas funções programadas pelo autor. Observações adicionais a respeito do trabalho computacional envolvido no processo de estimação e das dificuldades enfrentadas estão colocadas no Apêndice 2.

Resultados

Nas páginas seguintes, apresentamos os valores estimados para os parâmetros k , μ_j e σ_j (tabela 5 e figura 27) e gráficos com a evolução de λ (figuras 28 a 52). O Apêndice 4 traz tabelas mais completas com os dados utilizados para as estimações, os parâmetros obtidos, o erro padrão de alguns coeficientes, os graus de significância de todos os estimadores de acordo com os testes t e algumas outras informações relevantes.

Os gráficos trazem, para cada vencimento estimado, as estimativas do parâmetro λ nas ordenadas e as datas de negociação nas abscissas.

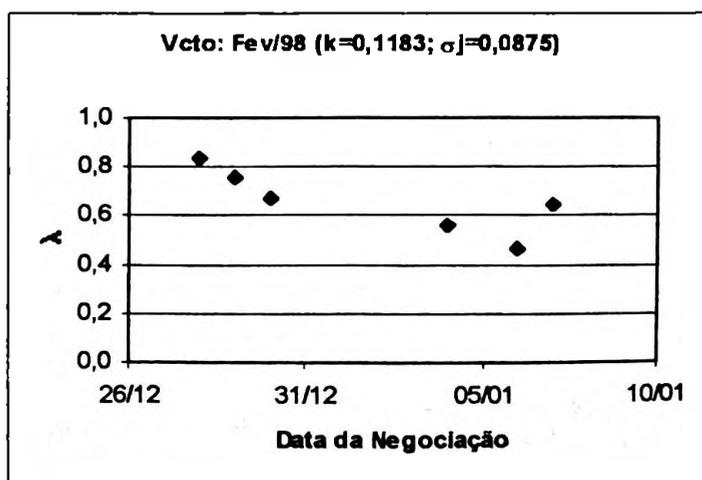


Figura 28: Estimativas do parâmetro λ , para o vencimento Fevereiro/99

¹⁶ Bakshi et alli (1997) argumentam que minimizar o erro percentual levaria a um “favorecimento” das opções fora-do-dinheiro. Bates (1991) utiliza justificativa similar para trabalhar com erros aditivos ao invés de multiplicativos.

Vencimento	k	dp	σ_j	dp
02/97	0,0601	(0,0426)	0,0584 ¹	(0,0200)
03/97	0,0791 ²	(0,0300)	0,1082 ¹	(0,0162)
04/97	0,0911 ¹	(0,0209)	0,0733 ¹	(0,0126)
05/97	0,0370	(0,0785)	0,0508	(0,0374)
06/97	0,0506 ²	(0,0242)	0,0494 ¹	(0,0146)
07/97	0,0542 ²	(0,0228)	0,0536 ¹	(0,0116)
08/97	0,0279	(0,2124)	0,1095	(0,0871)
09/97	0,1088 ²	(0,0520)	0,0552	(0,0488)
10/97	0,0683	(0,0598)	0,0716 ²	(0,0315)
11/97	0,0892 ²	(0,0369)	0,0600 ²	(0,0244)
12/97	0,1256 ²	(0,0601)	0,0645	(0,0557)
01/98	0,0536	(0,0706)	0,0926 ¹	(0,0305)
02/98	0,1294 ¹	(0,0145)	0,0678 ¹	(0,0097)
03/98	0,0732	(0,6988)	0,1775	(0,2942)
04/98	0,0112 ²	(0,0048)	0,1393 ¹	(0,0086)
05/98	0,1115 ¹	(0,0165)	0,0669 ¹	(0,0144)
06/98	0,1508 ¹	(0,0405)	0,0858 ¹	(0,0302)
07/98	0,1184	(0,0730)	0,1090 ²	(0,0418)
08/98	0,1373	(0,1052)	0,0954	(0,0738)
09/98	0,1320 ²	(0,0551)	0,0612	(0,0614)
10/98	0,1568 ²	(0,0640)	0,0555	(0,1547)
11/98	0,1350 ¹	(0,0149)	0,1040 ¹	(0,0104)
12/98	0,1962 ¹	(0,0586)	0,0860	(0,0672)
01/99	0,1192 ¹	(0,0148)	0,1383 ¹	(0,0101)
02/99	0,1183	(0,0718)	0,0875	(0,0462)

Tabela 5: Estimativas de μ_j , σ_j e k

¹ indica parâmetro significativo a 1%, de acordo com os testes t.

² indica parâmetro significativo a 5%, de acordo com os testes t.

Desvios padrão entre parênteses.

O estimador da variância dos erros foi obtido dividindo-se a soma do quadrado dos resíduos pelo número de graus da liberdade da regressão (N - k), sendo $k = 2 \cdot T + 2$.

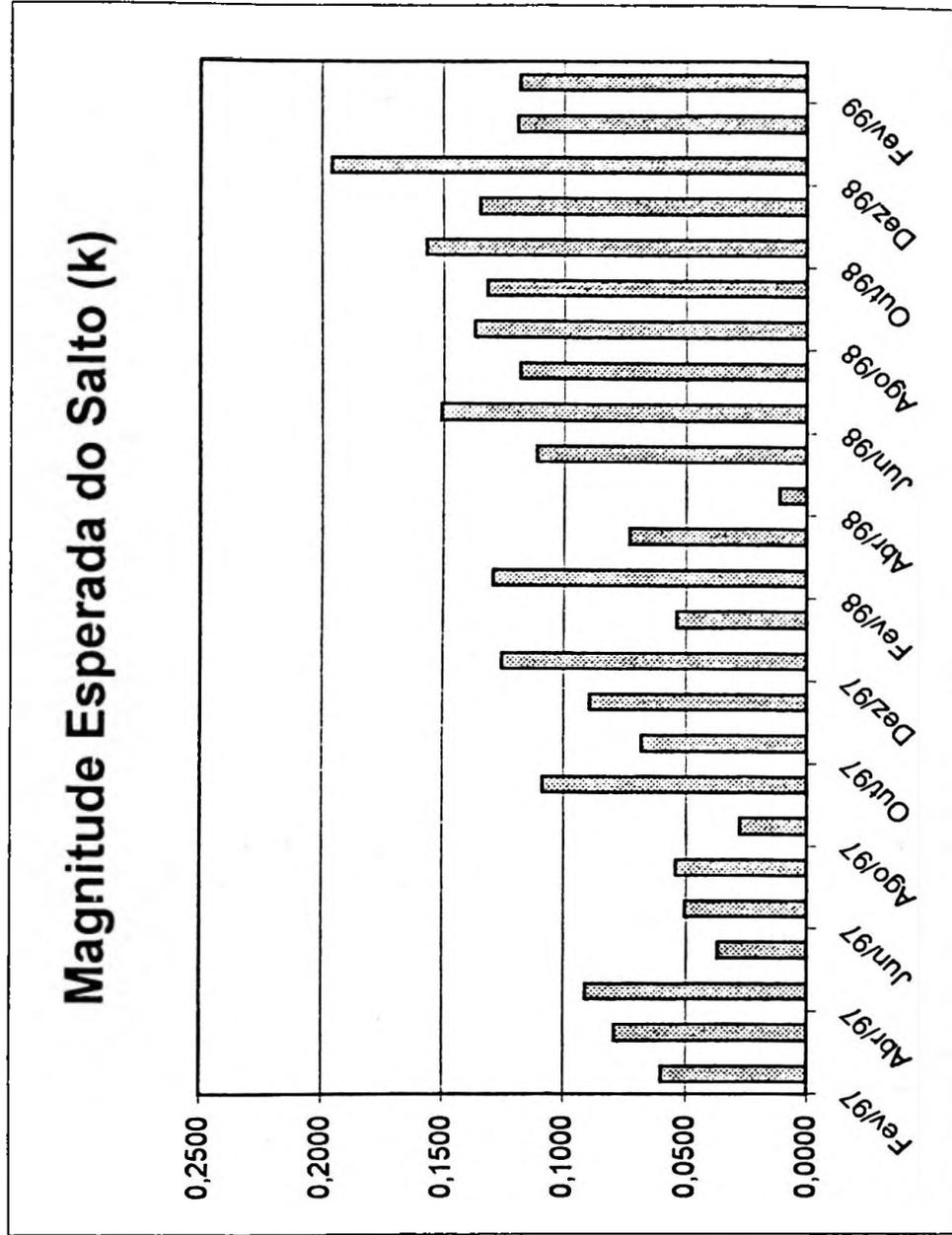
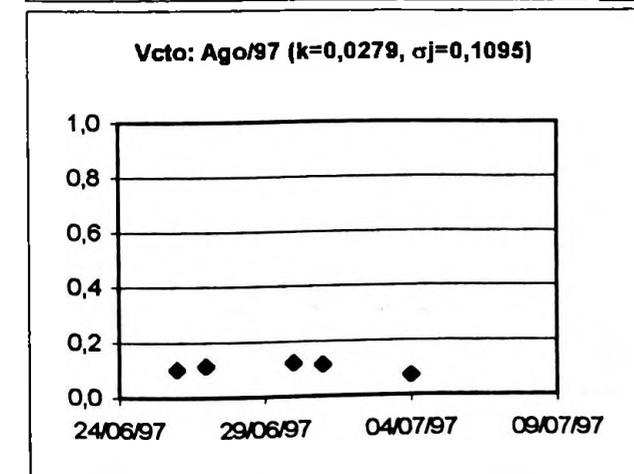
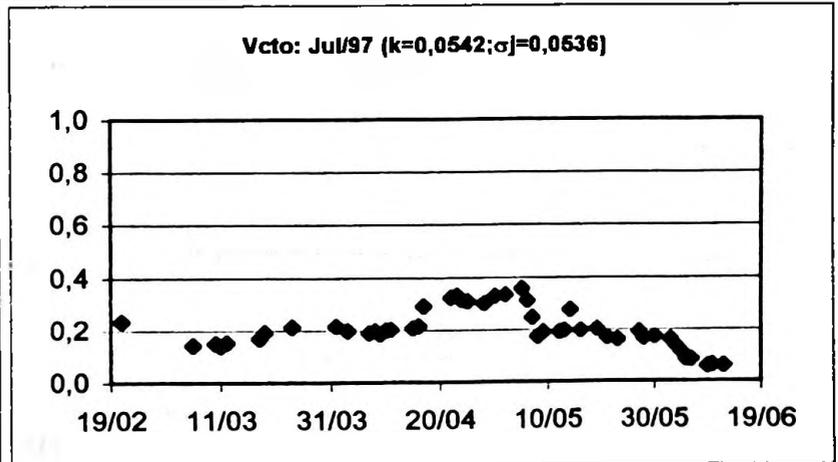
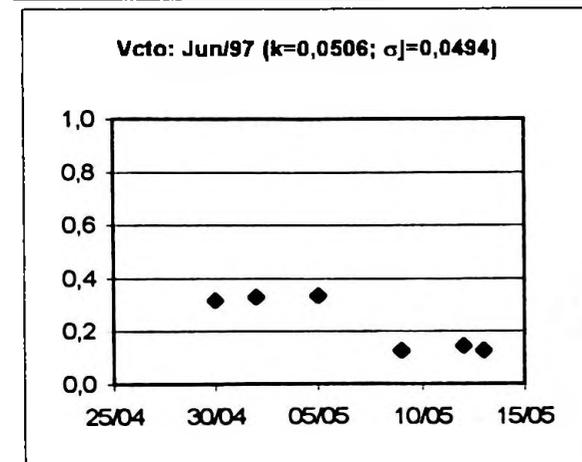
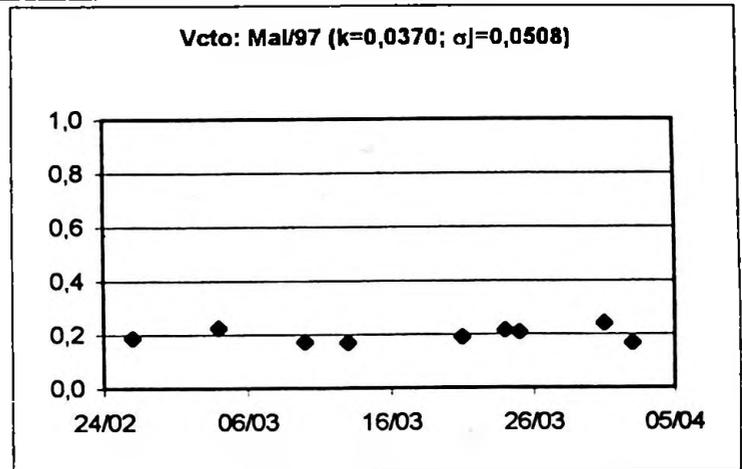
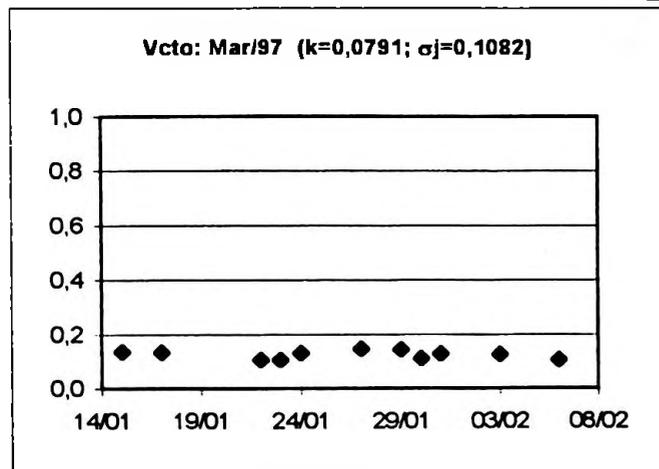
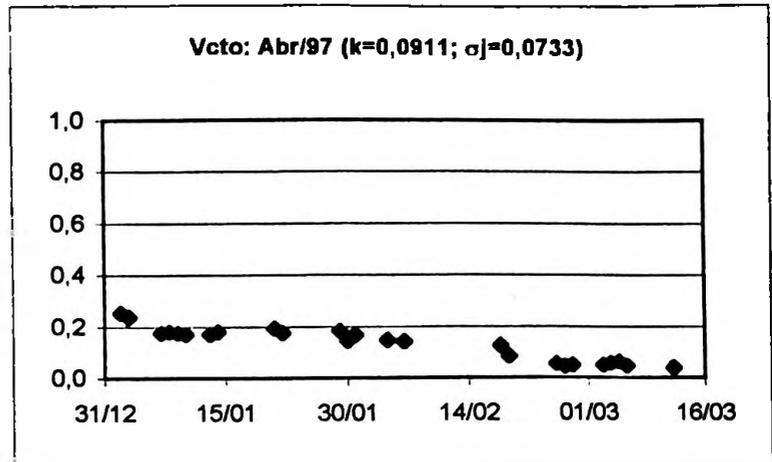
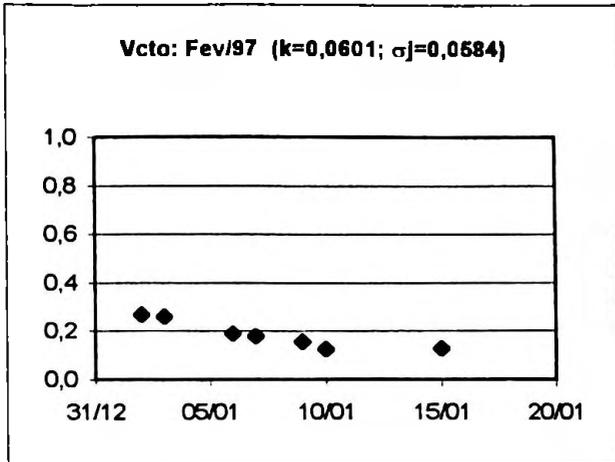
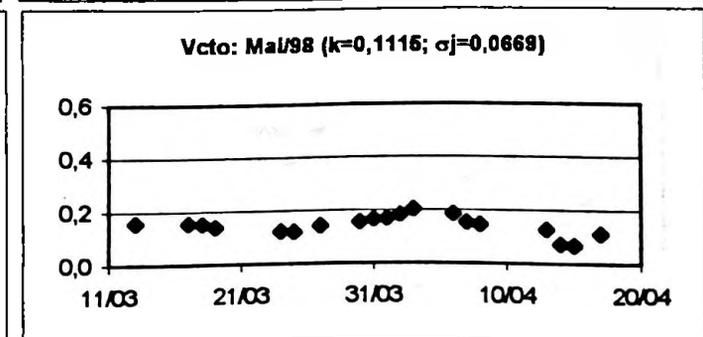
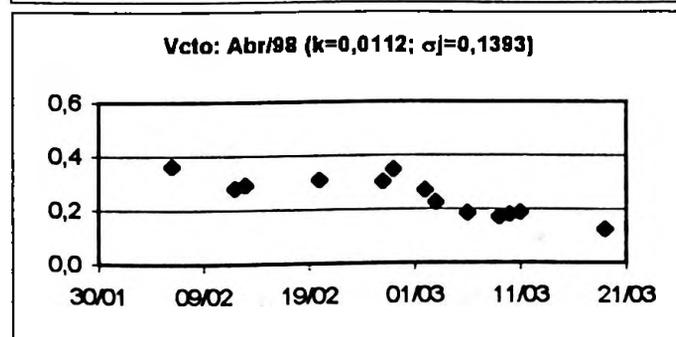
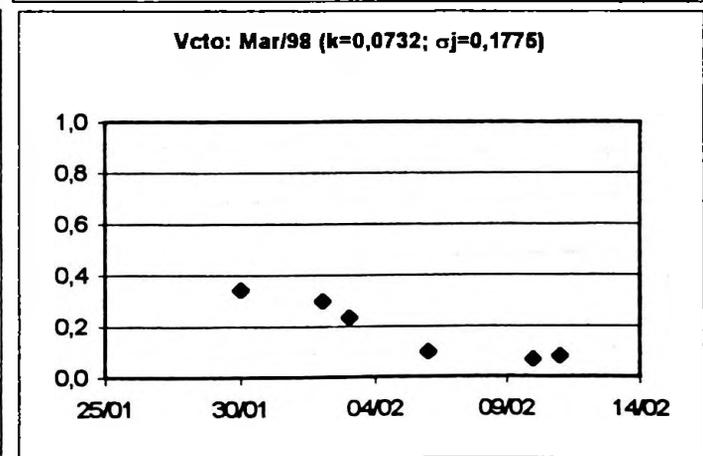
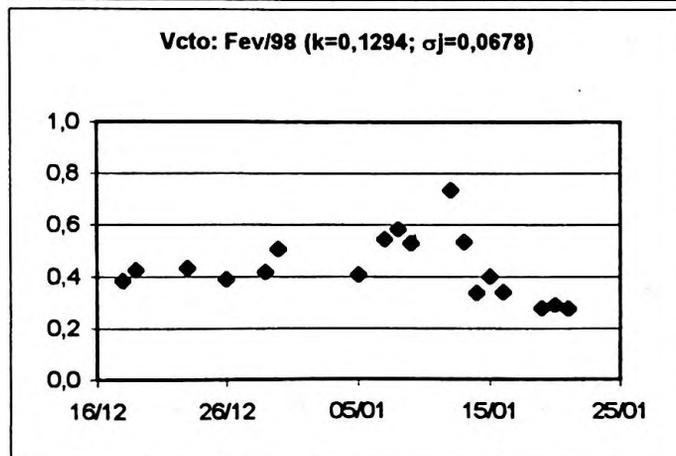
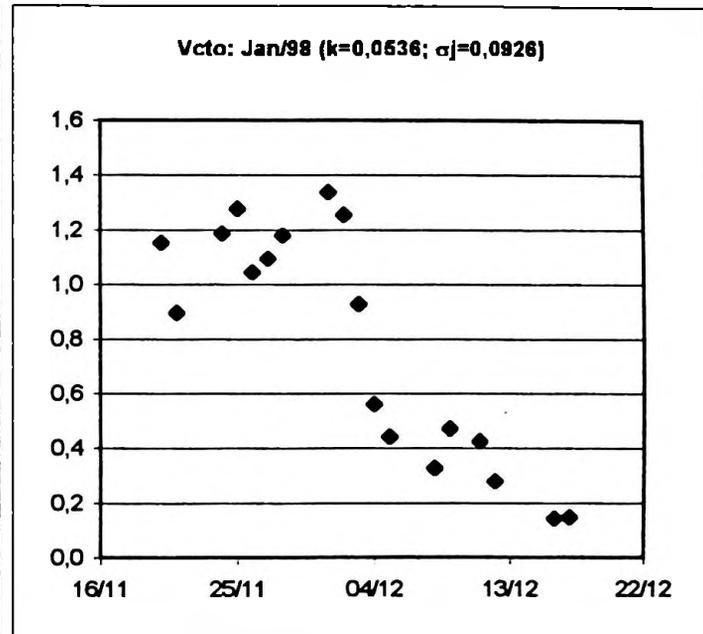
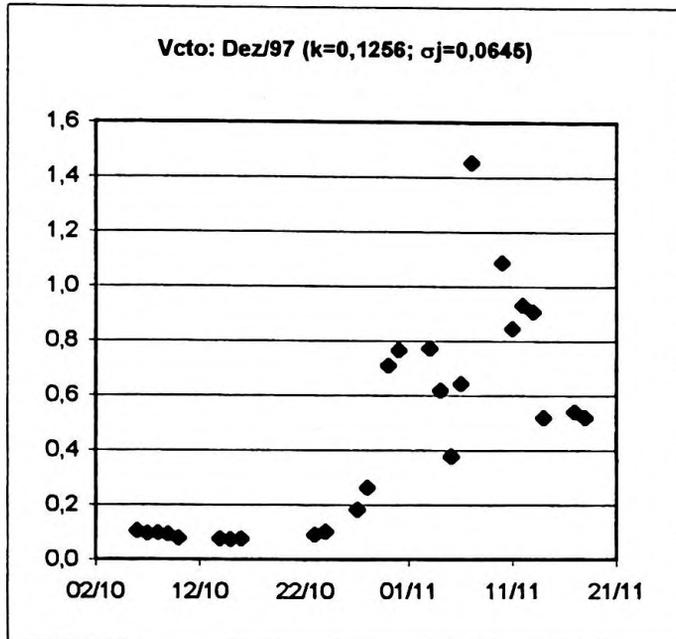
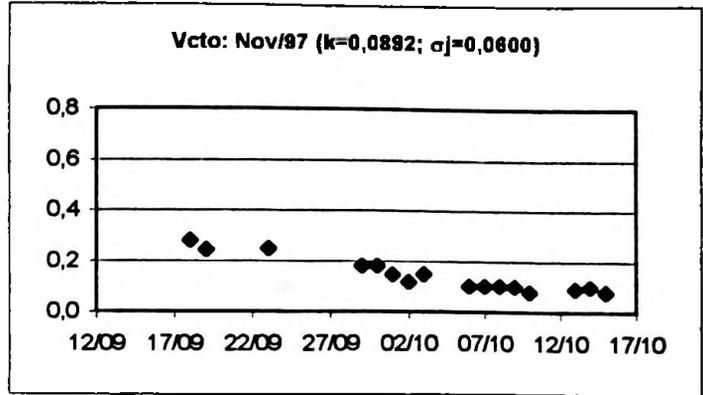
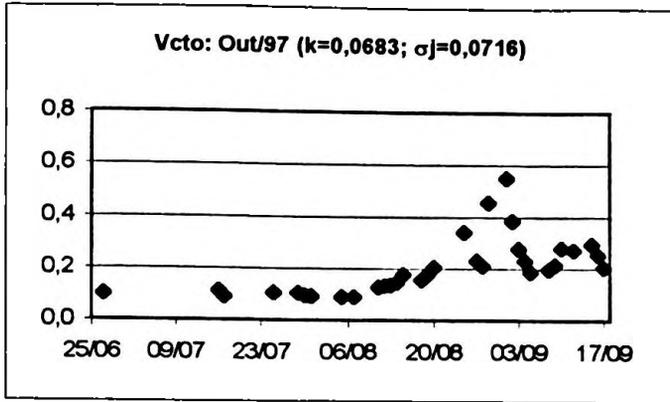
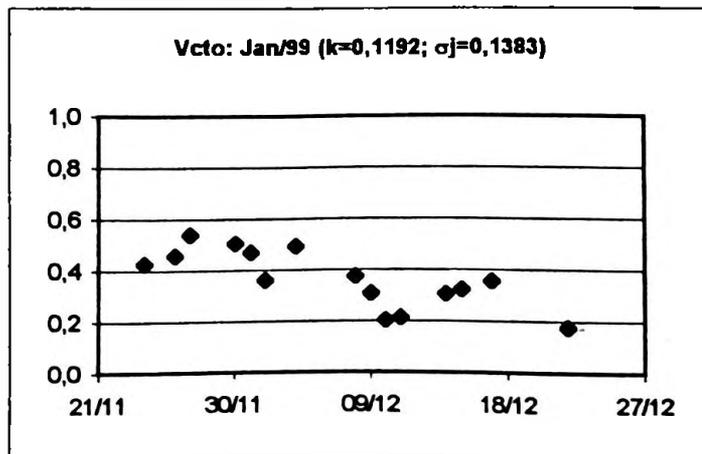
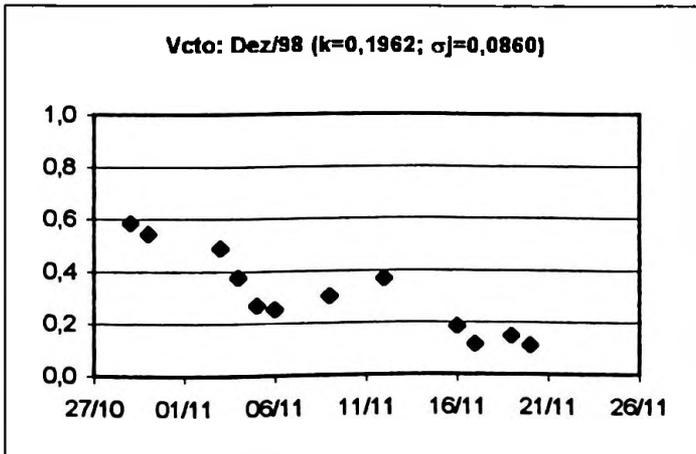
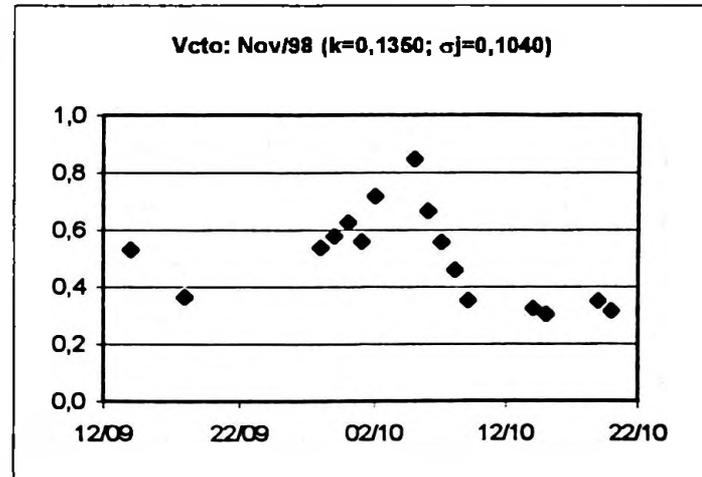
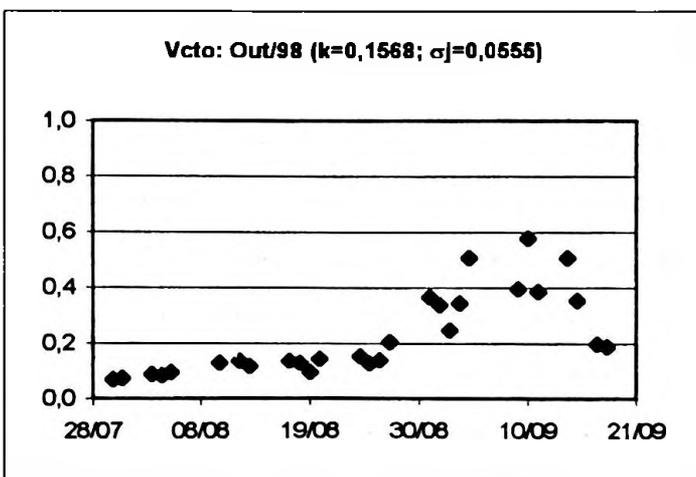
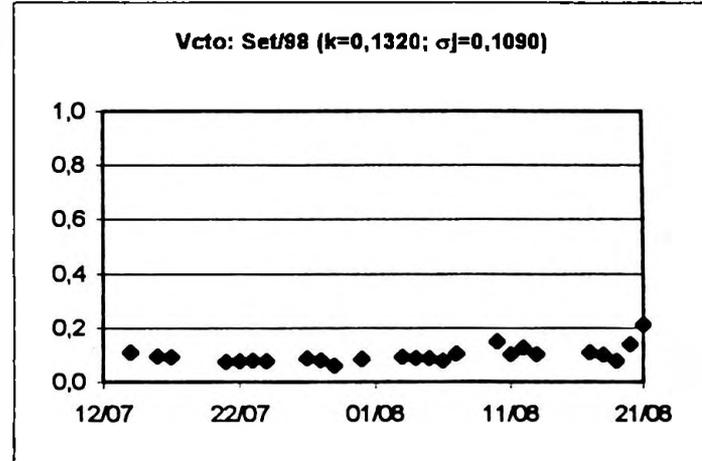
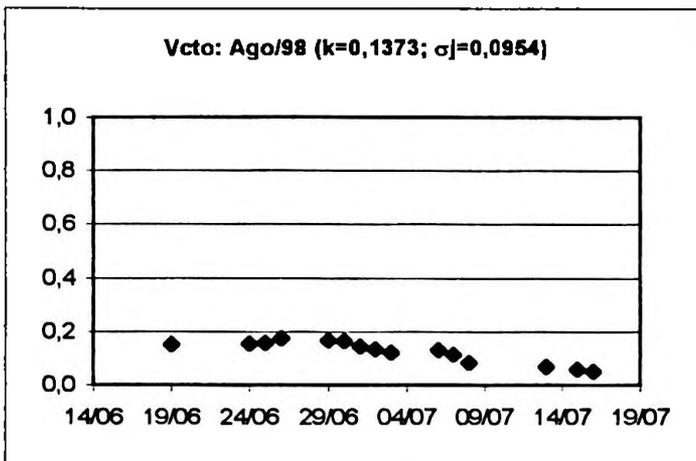
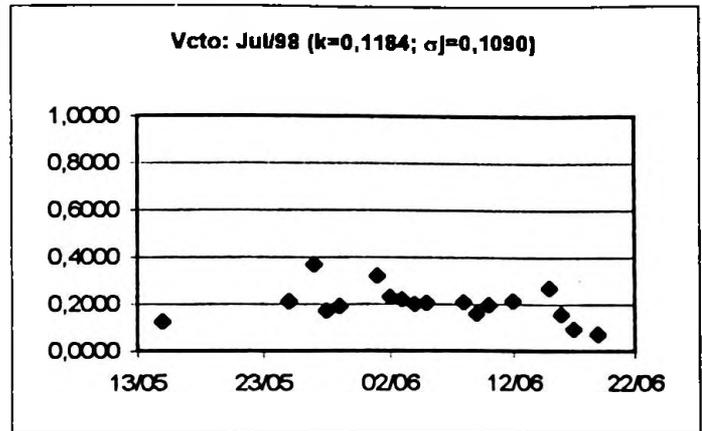
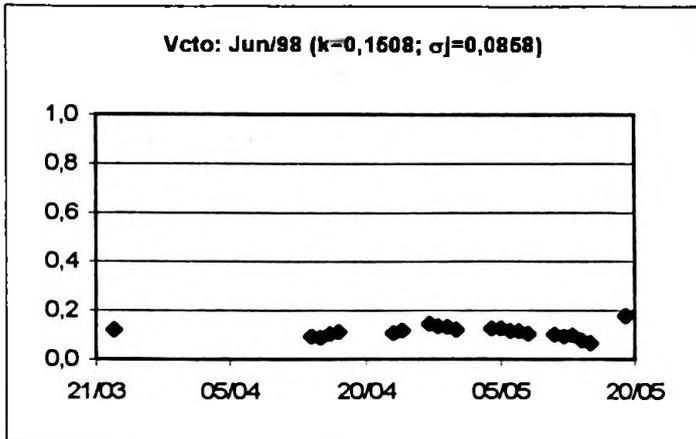


Figura 27: Estimativas da magnitude esperada do salto (k)





Figuras 37 a 44: Estimativas do parâmetro λ para os vencimentos outubro 97 a maio/98



Figuras 45 a 52: Estimativas do parâmetro λ para os vencimentos junho/98 a janeiro/99

A escala é a mesma para todos os gráficos mostrados para facilitar a visualização da trajetória da probabilidade de ocorrência de um salto discreto. Vale ressaltar, porém, que comparações entre estimativas de λ para diferentes vencimentos devem sempre levar em conta o fato de estarem se referindo a saltos com diferentes distribuições de probabilidade.

O estimador da variância dos erros foi obtido dividindo-se a soma do quadrado dos resíduos pelo número de graus de liberdade da regressão, ou seja:

$$s^2 = \frac{SQR}{n - p}$$

sendo:

n: tamanho da amostra e

p: número de parâmetros estimados, $p = 2 + 2.T$, sendo T o número de dias para os quais há dados na amostra.

Greene(1990) apresenta o estimador da variância como $s^2 = SQR / n$ porque os resultados para os modelos não-lineares só valem assintoticamente. Apesar disso, Davidson e MacKinnon(1993) argumentam que o bom senso e experimentos de Monte Carlo recomendam a utilização de $(n - p)$ no denominador, procedimento seguido neste trabalho.

Para obter o grau de significância dos parâmetros, utilizamos uma distribuição t de student, com $n - p$ graus de liberdade, como recomendam Davidson e MacKinnon (1993). Os resultados desse teste devem ser analisados com bastante cautela, pois os pressupostos implícitos em sua execução – por exemplo, a suposição que o estimador dos parâmetros é normalmente distribuída – são muito fortes. Os mesmos autores salientam que, quando estamos interessado na significância de vários parâmetros, testá-los individualmente pode nos levar a conclusões equivocadas. Assim, realizamos testes conjuntos dos parâmetros, que serão discutidos e discutidos a seguir.

Teste conjunto

Davidson e MacKinnon (1993) definem o teste “pseudo-F” como sendo:

$$F_{calc} = \frac{(SQR(\beta^{rest}) - SQR(\beta^{irr})) / r}{SQR(\beta^{irr}) / (n - k)}$$

sendo:

$SQR(\beta^{irr})$: soma dos quadrados dos resíduos do modelo irrestrito,

$SQR(\beta^{rest})$: soma dos quadrados dos resíduos do modelo restrito,

r: número de restrições.

De acordo com a hipótese nula, o modelo irrestrito é igual ao restrito.

Nosso objetivo não é testar a regressão como um todo, mas verificar a significância dos parâmetros referentes aos saltos. Assim, deve-se comparar os resultados do modelo de Merton irrestrito com os obtidos impondo-se as restrições:

$$\lambda_t = k = \sigma_j = 0, \text{ sendo } 1 \leq t \leq T.$$

Rejeitar H_0 , neste caso, significa rejeitar a hipótese de que os parâmetros que distinguem os modelos restrito e irrestrito sejam todos nulos.

O modelo restrito é, de fato, um modelo de Black & Scholes, com uma volatilidade estimada para cada dia, independente das demais. Assim, estimamos uma volatilidade implícita para cada dia, utilizando um modelo de Black & Scholes e comparamos os resíduos destas estimações com os obtidos com o modelo mais completo.

A tabela a seguir mostra o resultado dos testes.

Tabela 6: Teste Conjunto dos Parâmetros Referentes ao Jump

	SQBS	gl/BS	SQJ	gl/J	gl/rest	F	p-value
Fev/97	11,7156	38	0,3855	29	9	94,70	5E-19
Mar/97	32,1988	53	0,3201	40	13	306,43	9E-36
Abr/97	244,1709	109	3,3798	82	27	216,37	3E-65
Mai/97	17,4203	36	0,2629	25	11	148,32	6E-20
Jun/97	10,8451	31	0,2120	22	9	122,60	1E-16
Jul/97	286,3099	221	2,4958	171	50	388,91	6E-153
Ago/97	4,0055	21	0,0380	14	7	208,82	5E-13
Set/97	14,5627	54	0,6875	39	15	52,47	4E-21
Out/97	113,7003	152	3,8250	117	35	96,03	6E-71
Nov/97	59,7678	69	0,9384	51	18	177,63	1E-39
Dez/97	732,5763	118	64,4361	90	28	33,33	3E-36
Jan/98	731,7451	89	9,8376	69	20	253,17	2E-56
Fev/98	351,3280	79	1,5414	59	20	669,44	5E-62
Mar/98	46,8459	25	0,3758	17	8	262,77	3E-16
Abr/98	94,8638	59	0,9098	44	15	302,92	3E-39
Mai/98	123,0787	87	0,8035	66	21	478,27	7E-64
Jun/98	120,5830	113	2,7052	89	24	161,59	4E-63
Jul/98	177,8283	101	4,7062	81	20	148,98	2E-55
Ago/98	101,1803	80	1,4806	63	17	249,54	5E-51
Set/98	79,8954	148	3,2405	121	27	106,01	1E-71
Out/98	450,8926	121	14,4038	91	30	91,92	9E-56
Nov/98	705,3391	85	14,9964	67	18	171,35	8E-49
Dez/98	597,1222	64	11,7637	50	14	177,71	2E-37
Jan/99	627,0815	82	6,1362	65	17	386,92	2E-58
Fev/99	332,1797	27	4,8582	19	8	160,02	9E-16

mediana	8E-49
---------	-------

Sendo:

SQBS: Soma dos quadrados dos resíduos do modelo restrito (B&S)

gl/BS: Graus de liberdade da estimação do modelo restrito (B&S)

SQJ: Soma dos quadrados dos resíduos do modelo irrestrito (com jumps)

gl/J: Graus de liberdade da estimação do modelo irrestrito (com jumps)

gl/rest: Graus de liberdade referentes a restrição

F: Estatística F

p-value: Probabilidade da restrição ser inoperante a partir das 2 estimações feitas

Análise da Significância dos Parâmetros

Um rápido passar de olhos pelos resultados dos testes indica um aparente paradoxo: enquanto os testes conjuntos nos mostram que as restrições sobre os parâmetros referentes aos saltos têm graus de significância oscilando entre 10^{-13} e 10^{-153} (ver tabela 6), os testes individuais apresentam resultados muito menos significativos, às vezes até insignificantes (ver resultados dos testes individuais no Apêndice 4). De fato, para os vencimentos em que há muito poucos dados e os testes individuais não indicam qualquer significância, os p-values dos testes “pseudo-F” oscilam em torno de 10^{-15} . A mediana dos p-values dos 25 vencimentos está próxima de 10^{-50} .

O aparente paradoxo é causado por um problema de identificação. Um modelo é identificado por um determinado conjunto de dados se as estimações conduzem a um único vetor de parâmetros estimados (ver, por exemplo, Davidson e MacKinnon (1993)). No nosso caso, o pequeno número de observações diárias, o fato delas serem dessincronizadas e a própria natureza do modelo contribuem para esse problema. Retomaremos este ponto na próxima seção.

Pode-se concluir, então, que em alguns momentos é difícil estimar a magnitude do *jump* esperado e a probabilidade de sua ocorrência. Mesmo assim, é claro que a inclusão da possibilidade de *jumps* no modelo reduz brutalmente os resíduos da regressão. Os resultados avassaladores dos testes conjuntos, mesmo para vencimentos com muito poucos dados, mostram inequivocamente que a inclusão da possibilidade de saltos discretos melhora os resultados da regressão – na próxima seção, traremos mais argumentos para mostrar que essa é uma boa explicação para a existência e persistência dos *smiles* de volatilidade.

Tal resultado não deve nos surpreender minimamente: surpreendente seria se os preços do mercado financeiro estivessem ignorando a possibilidade de um salto na cotação cambial, durante o período estudado.

É sabido que as distribuições dos retornos de ativos financeiros não costumam seguir o padrão da distribuição normal, por apresentarem, geralmente, excesso de curtose com relação a esta. Há várias explicações para essas discrepâncias: possibilidade de saltos discretos no valor do ativo; incorporação de volatilidade estocástica no processo de difusão do ativo; taxa de juros estocástica; possibilidade de saltos discretos na volatilidade; os processos de difusão estáveis de Lévy. Os resultados dos testes indicam que incluir a possibilidade de *jumps* na trajetória do dólar melhora brutalmente a capacidade do modelo de explicar os preços.

SEÇÃO IV – ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção, pretende-se: interpretar economicamente os parâmetros obtidos; completar os argumentos para se afirmar que os “*smiles*” estavam mimetizando a possibilidade de saltos; verificar se teria havido vantagens em se utilizar o modelo de Merton ao invés do Black & Scholes com *smiles* de volatilidade; e analisar a diferença entre a magnitude da desvalorização cambial, condicional à ocorrência de mudança na trajetória do câmbio, embutida nos preços dos derivativos e a alta do dólar verificada em janeiro de 1999.

Interpretação dos Parâmetros

Entendemos a credibilidade da política de câmbio como uma combinação entre a probabilidade da desvalorização do real e sua magnitude esperada. Alguns trabalhos (como Münch (1998) e parte do trabalho de Campa et alli (1999)) tentam responder se o regime cambial brasileiro era crível ou não observando se, em algum momento, a cotação do dólar futuro ultrapassa o teto da banda larga. Ao nosso ver, a questão da credibilidade pode ser tratada com maior precisão. Afinal, uma banda tem crédito apenas se os agentes considerarem que a probabilidade dela ser rompida é exatamente zero? Se não é exatamente zero, qual o número arbitrário que divide as águas?

Evidentemente, a probabilidade atribuída pelos agentes à alteração na política cambial no Brasil durante o período estudado era diferente de zero. Neste trabalho, tentamos quantificar essa percepção de confiabilidade. Além disso, este estudo não visa à simples estimação do prêmio de risco implícito nos contratos futuros de câmbio como se esta fosse uma variável unidimensional, mas traz informações a respeito das probabilidades e das magnitudes esperadas da desvalorização cambial.

As alterações diárias no parâmetro λ refletem os momentos de “nervosismo” e “calmaria” no mercado financeiro. Acreditamos que esta variável, associada à média e ao desvio padrão da distribuição de probabilidades do salto, seja um bom indicador da credibilidade da política cambial. A volatilidade do componente de *jump*¹⁷ e a esperança não condicional do valor dos saltos ($\lambda \times k$), mostrados nas tabelas com os resultados empíricos deste trabalho, podem ser boas *proxies* para a desconfiança na moeda. Esperamos, assim, estar fornecendo a trajetória da

¹⁷ A volatilidade do componente de *jump* é dada por: $(\lambda(k^2 + (\exp(\sigma^2) - 1))(1 + k^2))^{1/2}$. Ver Apêndice 2.

confiança na estabilidade do real nos últimos 2 anos até a sua desvalorização. A figura 53 mostra a evolução da volatilidade do componente de *jump* durante os dois anos cobertos por este trabalho.

Nos gráficos, cada figura geométrica corresponde a um vencimento de opção.

A esperança não condicional do valor dos saltos ($\lambda \times k$) pode ser entendida como o prêmio de risco implícito nos contratos futuros¹⁸. Cabe, então, uma comparação com o prêmio de risco dos contratos futuros de câmbio observado ex-post, uma medida da diferença entre o dólar futuro em um dado momento e a taxa cambial spot no dia do vencimento do derivativo¹⁹. Os gráficos das figuras 54 e 55, construídos na mesma escala para facilitar comparações, nos mostram que há muitas semelhanças entre parte dos gráficos, mas que no segundo semestre de 98 a discrepância é enorme. Em particular, em boa parte dos momentos em que o mercado enfrentava os reflexos da crise russa, o gráfico construído a partir do prêmio observado ex-post parece indicar um sério risco de apreciação do real! Qual a explicação para isso?

O modelo de Merton nos ajuda a encontrar essa explicação ao dividir as flutuações cambiais entre as oscilações causadas por uma volatilidade (σ) e os saltos discretos (J). O fato de encontrarmos um prêmio de risco negativo ex-post, num dado dia t , significa apenas que a cotação do dólar no dia do vencimento do contrato futuro estava acima do valor deste em t . Isso não mostra que o mercado considerasse a possibilidade de uma apreciação cambial: à luz das nossas estimativas de parâmetros implícitos, o que se pode concluir num caso deste é que o fator volatilidade foi responsável por deixar o dólar spot próximo ao teto da mini-banda no dia do vencimento do futuro, mas o prêmio de risco era mesmo positivo. De fato, entre agosto/98 e dezembro/98, a taxa cambial nos dias de vencimento dos contratos futuros (último dia do mês) ficou muito próxima do teto da mini-banda. Por outro lado, no período em que foram sentidos os efeitos da crise asiática (entre outubro/97 e início de 98), o dólar esteve próximo do piso da mini-banda no final desses meses²⁰.

Essa explicação e os resultados mostrados pelos gráficos nos levam a acreditar que estimar o prêmio de risco como foi feito neste trabalho (figura 54), a partir de parâmetros implícitos, conduz a resultados melhores que o cálculo ex-post pela diferença entre o valor dos

¹⁸ Veja a equação de difusão do modelo de Merton: essa esperança é justamente a diferença entre o diferencial de taxa de juros (b) e o drift esperado (o fator que multiplica dt). Ver Apêndice 1.

¹⁹ O prêmio de risco ex-post dos contratos futuros foi calculado a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Prfut} = ((F_t / S_{t+\tau}) - 1) / \tau$$

sendo:

F_t : Valor do contrato futuro de dólar em t .

$S_{t+\tau}$: Valor do dólar spot no dia do vencimento do futuro.

τ : tempo até o vencimento do futuro.

A divisão por τ é feita para que seja obtida uma medida anualizada do prêmio de risco.

²⁰ Ver, por exemplo, os gráficos na página 8 de A. C. Pastore e Associados (1999).

Figura 53: Volatilidade do Componente de Jump

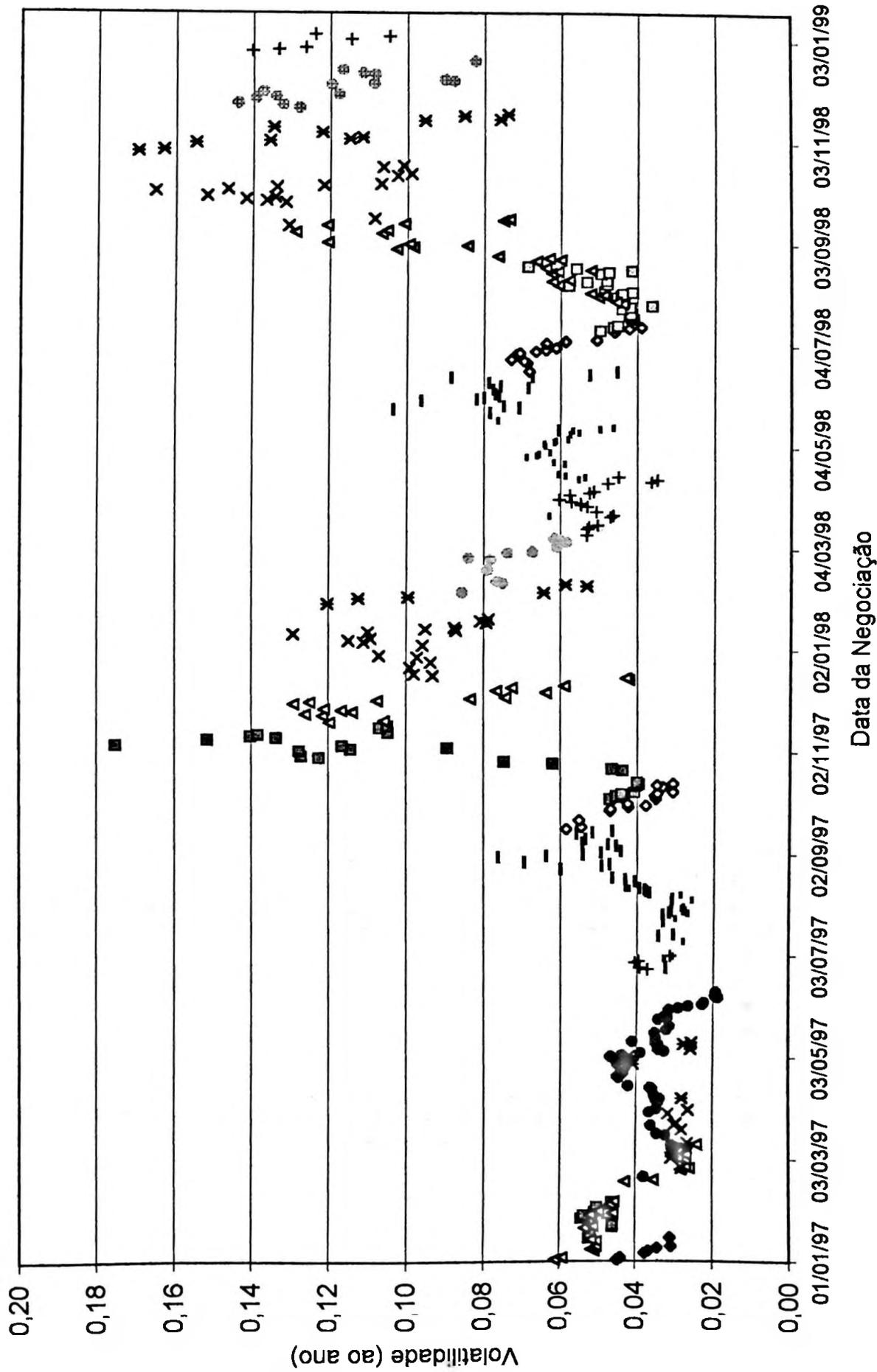


Figura 54: Esperança Não Condicional de *Jump* (implícita, por ano)

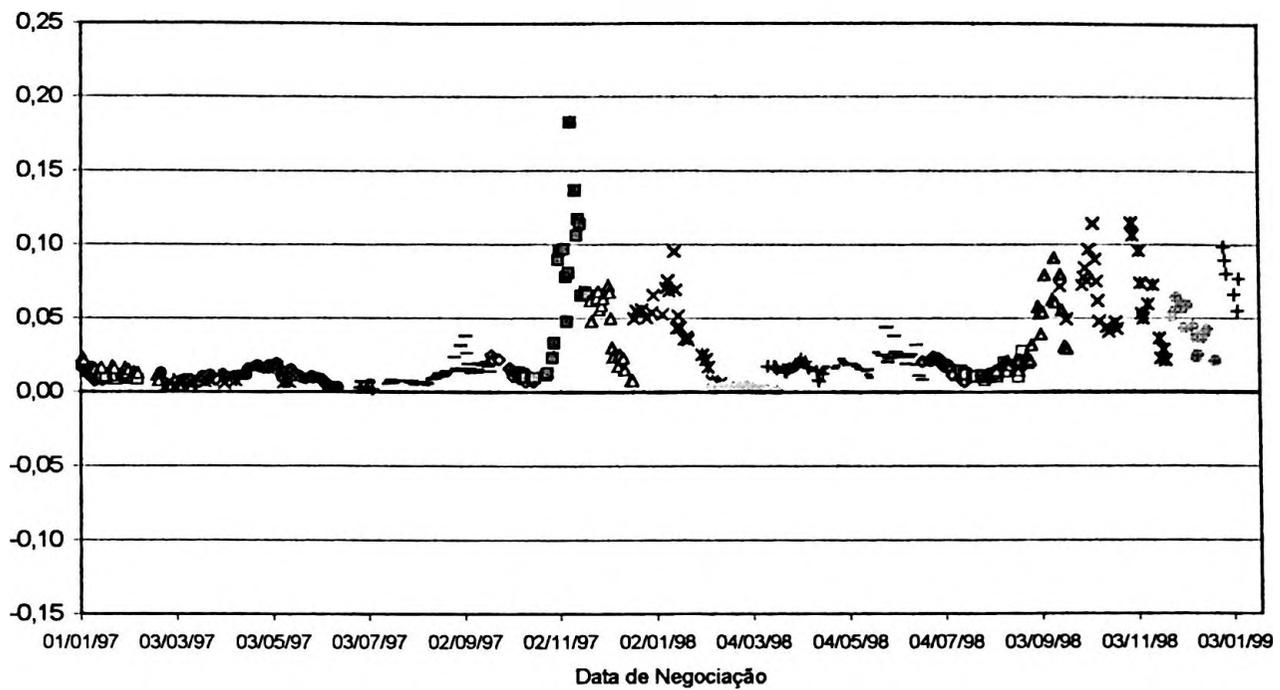
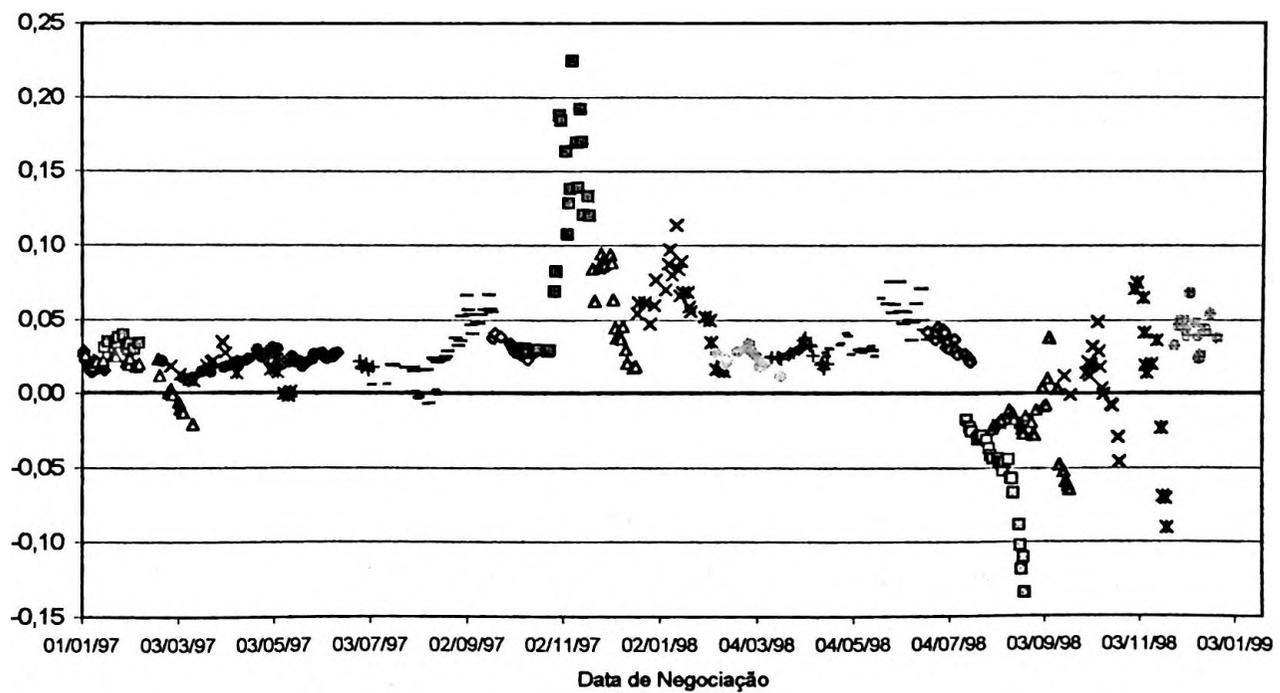


Figura 55: Prêmio de Risco do Dólar Futuro (ex-post, anualizado)



futuros e do spot no vencimento (figura 55), justamente por separar os dois componentes responsáveis pelas oscilações cambiais (a volatilidade e os *jumps*).

Deve-se, porém, prestar atenção às imperfeições das estimativas obtidas: nem todos os parâmetros estimados são estatisticamente significativos e, portanto, os gráficos devem ser interpretados com cautela. Além disso, eventuais intervenções do Banco Central no mercado futuro de câmbio podem estar interferindo nos preços dos contratos e, conseqüentemente, nos parâmetros estimados. Por fim, deve-se ter em mente que os valores de probabilidade e de magnitude da desvalorização esperada se referem a prazos bastante curtos, visto que, na maior parte dos casos, as opções vão ganhando liquidez a partir de 45 dias antes do vencimento. A viabilidade da política cambial no longo prazo não aparece diretamente nestes resultados²¹.

A pergunta que os gráficos estão respondendo é: “qual a expectativa do mercado com relação a alterações na política cambial nas próximas semanas?”. Podemos ver que essa expectativa aumenta bruscamente quando a crise asiática contagia os mercados brasileiros, em outubro/97 e vai, aos poucos, se reduzindo. Já no começo de 98, os agentes passam a acreditar que a chance de uma grande desvalorização no curto prazo é muito menor – talvez pela proximidade das eleições presidenciais. Antes destas, porém, em setembro/98, sentem-se os efeitos da crise russa e, novamente, cresce a expectativa de um salto na cotação cambial. Tal expectativa não se dissipará até o início de janeiro, quando ocorre efetivamente a ruptura da trajetória do dólar. As estimativas obtidas mostram que a queda de confiança na moeda trazida pela crise na Rússia foi mais persistente que a resultante da crise do sudeste asiático (talvez pela passagem das eleições), resultado corroborado pelas análises conjunturais da época²².

Além desses grandes fatos estilizados, podemos perceber outros movimentos mais sutis, como a redução do medo da máxi-desvalorização em meados de fevereiro de 97 (quando houve a mudança da banda larga). Os gráficos também não mostram um aumento na desconfiança no Real nas semanas imediatamente antecedentes ao salto do dólar. Muito embora esse resultado possa parecer estranho, deve ser lembrado que o governo brasileiro fechou um acordo com o FMI no final de 98 e análises macroeconômicas da época apontavam para uma melhora na credibilidade do regime. Por exemplo, a Carta de Conjuntura do IPEA de dezembro de 1998 afirma que “(...) a pressão sobre o câmbio tornou-se mais branda, sendo agora bem pouco provável a ocorrência de um ataque especulativo.”

²¹ Isto significa, por exemplo, que se o mercado passa a acreditar que a trajetória do câmbio será alterada dali a seis meses, mas não antes disso, nossos valores não mostrarão essa queda de credibilidade da política.

²² Ver, por exemplo, A. C. Pastore e Associados (1999).

As tabelas com os resultados das estimações para cada vencimento (no apêndice 4) trazem informações mais detalhadas, justamente por estarem separando a probabilidade da desvalorização cambial de sua magnitude.

O parâmetro σ encontrado (nunca superior a 5%) é bem menor que a volatilidade implícita encontrada usualmente nas opções de câmbio utilizando-se um modelo da família Black & Scholes (entre 15% e 30% para as opções mais fora-do-dinheiro como mostram os gráficos com os “*smiles*”, na seção introdutória). Essa diferença se deve à inclusão da possibilidade de *jumps* no processo de difusão. Como pode-se perceber pelo gráfico a seguir (figura 56), as estimativas do σ implícito nos preços das opções, obtidas utilizando-se o modelo de Merton, são bastante próximas das calculadas a partir de séries temporais no mercado de dólar à vista. Além de terem ordens de grandeza semelhantes, os movimentos das duas séries são correlacionados²³.

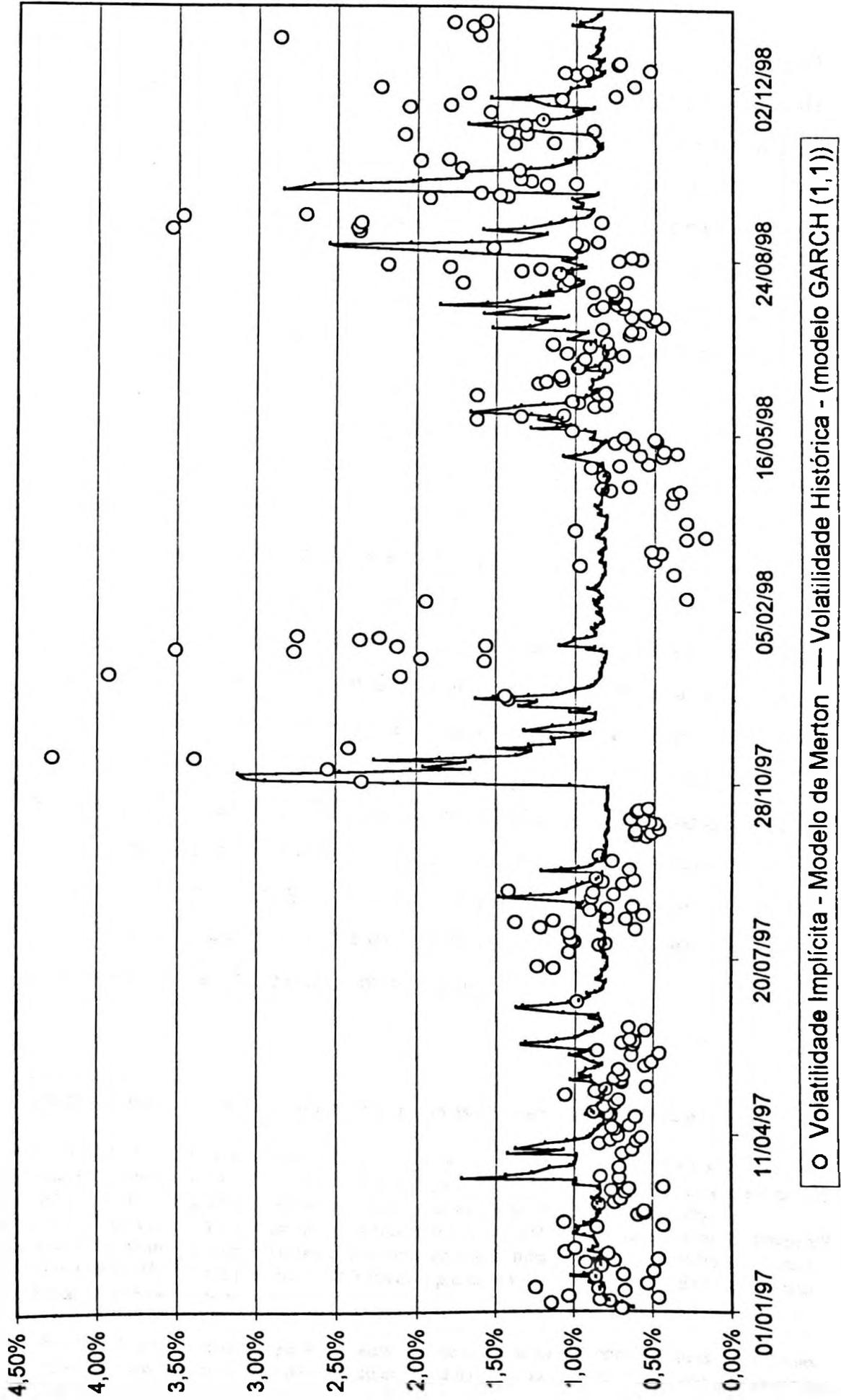
Nas estimativas de volatilidade obtidas pelo modelo de Merton, não está incluída a possibilidade de saltos discretos, visto que esta é captada pelos outros parâmetros do modelo (λ , k e σ_j). Dizendo de outro modo: eliminando-se da “volatilidade” do modelo de Black & Scholes a possibilidade de *jumps*, obtêm-se estimativas similares às encontradas pelas análises de séries temporais, sem necessidade de variação do σ de acordo com o preço de exercício. Temos, agora, bons argumentos para defender a tese de que a possibilidade de *jumps* estava sendo mimetizada pelos “*smiles*” de volatilidade.

Nos dias em que apenas opções fora do dinheiro foram negociadas, a volatilidade é sempre insignificante do ponto de vista estatístico porque o prêmio das opções com preços de exercício mais altos é dado apenas pela combinação entre os parâmetros λ , k e σ_j , ou seja, é determinado pelo risco de um salto discreto.

O drift estimado (ou seja, a tendência da trajetória do dólar na ausência de *jumps*) oscila em torno de 7% a 8% ao ano, valores próximos da desvalorização cambial ditada pela política gradualista de 97 e 98. Em 97, a alta do dólar foi de 7,41% e, em 98, de 8,18%. As estimativas dos drifts variam bastante, atingindo valores negativos em 08/98 e superando a taxa de 15% ao ano 3 meses depois, por exemplo. Essas oscilações se devem aos movimentos do dólar à vista dentro da mini-banda – ou seja, quando o dólar está no “teto” da mini-banda, a média de desvalorização esperada caso não ocorram *jumps* é menor do que quando o dólar está no “piso”. Assim, um drift negativo não é incompatível com a realidade da época: quando faltam poucos dias para o vencimento da opção e o dólar está no “teto” da mini-banda, é natural que se espere

²³No caso da volatilidade obtida implicitamente, só foram plotados os valores estatisticamente significativos.

Figura 56: Volatilidade Histórica X Implícita



que, na ausência de saltos discretos, a tendência de curtíssimo prazo da taxa cambial seja descendente.

Em alguns casos, a taxa cambial spot está acima de sua cotação no mercado futuro²⁴. Um drift não negativo, num dia como estes, implicaria em uma média negativa para o salto da taxa de câmbio (e, conseqüentemente, em uma probabilidade de apreciação do Real maior do que a probabilidade de depreciação)²⁵. Isso não ocorre em nenhuma de nossas estimativas.

Uma conclusão trazida pela análise dos dados é que o hedge contra alterações na política cambial que trouxessem desvalorizações do real estava barato durante o período – ou seja, quem comprou seguro durante todo o período ganhou enquanto quem vendeu seguro durante todo o período perdeu²⁶. Este trabalho traz outra informação: os parâmetros de magnitude dos saltos implícitos nas opções são muito menores que o salto observado em janeiro de 99. Esse ponto será focalizado mais adiante, durante a análise da aplicação do modelo.

A esta informação, soma-se o fato de termos obtido os estimadores de λ e k de um agente neutro ao risco. Considerando-se o comportamento do agente representativo em relação ao risco, deve-se acreditar que os verdadeiros valores de λ e k implícitos nos prêmios das opções sejam até menores do que os obtidos. Isto porque, sendo os agentes aversos ao risco e dado que para se proteger de eventuais saltos na cotação cambial (fazer hedge) deve-se comprar opções de compra (ou futuros), temos que os prêmios de equilíbrio destas devem ser superiores aos esperados em um mercado composto por agentes neutros ao risco. Conseqüentemente, os parâmetros λ e k implícitos nos prêmios observados tendem a ser mais altos que os reais valores referentes às probabilidades e magnitudes dos saltos, assim como a probabilidade de um carro ser roubado implícita no preço do seguro é maior que a probabilidade “real” estimada pela seguradora²⁷.

Vale notar que antes da crise da Ásia contagiar os mercados brasileiros de derivativos cambiais, em outubro/97, o parâmetro k estava oscilando em torno de 7%. Após a crise, o k passa a ser quase sempre superior a 10% e o σ_j aumenta também.

²⁴ Ver, por exemplo, os dados do final do mês de agosto na tabela com as estimativas obtidas para o vencimento setembro/98.

²⁵ Isto porque o drift é igual a $(b - \lambda.k)$, sendo λ sempre não negativo. Assim, se b é negativo e $(b - \lambda.k)$ é positivo, temos que $\lambda.k < 0$ e, conseqüentemente, $k < 0$. Como k tem distribuição log-normal, sua média está à direita de sua mediana e, portanto, se houver um salto cambial, a probabilidade deste ser negativo é maior que 50%.

²⁶ Por exemplo, um investidor que vendeu 1 contrato de dólar futuro (US\$100.000) no primeiro dia útil de janeiro/97 com vencimento no primeiro dia do mês seguinte e repetiu essa operação todo mês ganhou cerca de R\$8.800 até o final de 98 mas perdeu cerca de R\$75.800 em janeiro/99 (8,5 vezes o ganho no período inicial). Esses valores não estão corrigidos pela taxa de juros e pretendem apenas ilustrar a diferença entre o preço do seguro e o valor do sinistro.

²⁷ Rocha e Moreira (1998) chegam a conclusão de que λ é positivamente correlacionado com o grau de aversão ao risco porque supõem relações positivas entre o salto na cotação cambial e o grau de riqueza do agente. Considerando que o agente fica mais pobre quando sua moeda se desvaloriza, deve ser obtida a relação inversa.

A estimação dos parâmetros k e σ_j para alguns vencimentos, como abril/98, parece ter sido prejudicada pela inexistência de opções *no-dinheiro* ou *dentro-do-dinheiro*²⁸. Essas opções trariam informações relevantes sobre a possibilidade (praticamente nula) de apreciação do real, influenciando no valor das estimativas obtidas.

Análise Teórica do Modelo

O modelo de Black & Scholes com *smile* de volatilidades, o mais difundido no mercado financeiro, fornece um prêmio baseado em um parâmetro de difícil interpretação econômica (o que significa dizer que uma opção 3% fora do dinheiro com vencimento daqui a um mês tem volatilidade de 3.5% a 4% por exemplo?). Utilizando-se o modelo de Merton, temos parâmetros com significado muito mais claro, conforme exposto acima.

Entretanto, ter 4 parâmetros não observados num modelo traz um desconforto: para se obter um prêmio de uma opção, é preciso determinar o valor de 4 variáveis não-observáveis. O fato do modelo de Black & Scholes condensar toda informação não observável num só parâmetro, σ , é uma das razões de sua tão larga utilização mesmo com a existência de modelos muito mais sofisticados para precificar derivativos. Wilmott (1998) chega a afirmar que 1 é o “número certo” de parâmetros de um modelo a serem estimados, porque “estimar mais do que 1 parâmetro é trabalhoso demais”. Quanto a isso, deve-se observar que um bom modelo visa atender a 2 requisitos básicos:

- obter bons resultados e
- fazê-lo de maneira simples.

Como já foi mostrado, o modelo de 1 só parâmetro não chega a resultados razoáveis quando aplicado ao mercado de câmbio do Brasil no período ao qual se refere este trabalho.

O outro problema relacionado aos modelos com *jumps* apontado pela literatura diz respeito a impossibilidade de se fazer um hedge perfeito (ou seja, montar um portfolio livre de risco) quando o ativo fundamental pode realizar saltos discretos. Contudo, é óbvio que a possibilidade de se fazer um hedge perfeito não depende do modelo utilizado, mas das características do produto negociado. O modelo com *jumps* apenas mostra que é impossível se montar um portfolio livre de risco e não é correto tratar esta sua vantagem como um defeito. Mas, como afirma Wilmott (1998), “prendendo-se ao modelo de Black & Scholes, pode-se fingir

²⁸ Uma opção *no-dinheiro* é aquela em que o preço de exercício está próximo da taxa spot. Uma opção *dentro-do-dinheiro* é aquela em que o preço de exercício é inferior à taxa spot.

que se tem um hedge perfeito” e completa: “o padrão do mercado é o ‘*eyes wide shut*’ approach”.

O fato dos parâmetros do modelo de Merton apresentarem um significado claro é de grande valia. Encontrando-se os parâmetros implícitos nos prêmios das opções, é possível isolá-los e operá-los – contanto que se acredite na difusão sobre o qual se baseia esse modelo. No caso específico do mercado brasileiro de dólar no período em questão, independentemente da probabilidade atribuída à ocorrência de um *jump*, é possível operar (comprar ou vender) a magnitude de um eventual salto, ou seja, é possível montar operações cujos resultados sejam funções da magnitude do salto, se este ocorrer e que sejam nulos, caso contrário, como será mostrado na subseção referente à compra da magnitude do jump.

Partiremos agora para a questão: “teria havido ganhos práticos em se utilizar o modelo de Merton na situação em estudo?”.

Análise da Aplicação do Modelo

Para respondermos a questão proposta acima, imaginemos que um agente atomístico operasse no mercado financeiro utilizando um modelo de Merton. Esse agente teria, com as informações disponíveis naquele momento, obtido algum lucro financeiro ao utilizar este modelo?

Para se precificar uma opção, é necessário traduzir as informações sobre a economia em expectativas sobre a cotação cambial e, então, transformar essas expectativas em preços, como indica a figura a seguir.

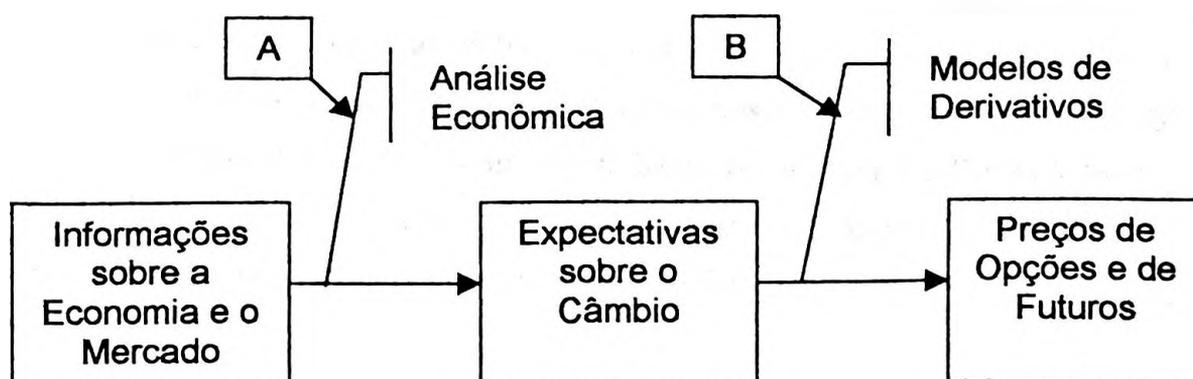


Figura 57: Esquema do processo de tradução de informações em preços

Os parâmetros referentes à magnitude do salto foram constantemente inferiores ao que a realidade revelou, em janeiro de 99: a uma expectativa de *jump* com média estimada em 11,83%

e desvio padrão estimado em 8,75% no mês de janeiro (não muito distante dos valores obtidos durante todo o ano de 1998), contrapôs-se uma alta de mais de 60% na cotação cambial. Para explicar esse erro, podem ser consideradas as seguintes hipóteses:

- 1) Tanto as previsões econômicas quanto a tradução destas em preços de derivativos estavam corretas. A maxi-desvalorização ocorrida é compatível com a distribuição de probabilidades encontrada para a magnitude do salto do câmbio, sendo apenas um evento na cauda da distribuição.
- 2) A esperança da magnitude da desvalorização cambial (condicional à sua ocorrência) era inferior a que realmente ocorreu. Houve, portanto, falha em A.
- 3) A tradução das expectativas quanto ao câmbio em prêmios de opções não foi feita com perfeição. Houve falha em B.

A plausibilidade da primeira hipótese será analisada com base na seguinte pergunta: “qual seria a probabilidade de ocorrer uma desvalorização cambial da magnitude observada em janeiro/99, de acordo com a expectativa do mercado refletida nos preços e aceitando-se a distribuição log-normal para esta variável?”

Há dois empecilhos para se responder a essa pergunta. Em primeiro lugar, não conhecemos os parâmetros μ_j e σ_j , temos apenas algumas estimativas para eles, nem todas estatisticamente significantes. Além disso, nossas estimativas devem, como já foi dito, estar superestimando os reais parâmetros da magnitude do *jump*²⁹.

É possível, mesmo assim, calcular a probabilidade de um salto discreto de magnitude maior ou igual aos 63,9% observados utilizando os parâmetros estimados durante os meses que antecederam a crise.

A tabela 7, apresentada a seguir, traz essas probabilidades. Os resultados obtidos nos permitem supor que: ou houve falhas na tradução das informações sobre a economia em preços de derivativos (localizadas na análise da economia (A), nos modelos de precificação (B) ou em ambos), ou o que ocorreu em janeiro foi um evento bastante raro de uma distribuição plenamente incorporada nos preços dos derivativos. Descartar esta segunda alternativa implica em aceitar que o mercado errou e não refletiu com perfeição as informações sobre a economia nos preços dos derivativos³⁰.

²⁹ Como foi colocado anteriormente, as estimativas obtidas tendem a ser maiores que os verdadeiros parâmetros se os agentes forem aversos ao risco.

³⁰ Vale ressaltar, novamente, que foi imposta a distribuição de probabilidades log-normal para a magnitude do salto cambial. Os resultados apresentados pela tabela 7 devem se alterar se for utilizada outra forma funcional. A hipótese de log-normalidade do *jump* é muito forte? Estimções não-paramétricas podem ser boas formas de buscar respostas a essa questão (ver, por exemplo, Campa et alli (1999)).

Vencimento	μ_j	σ_j	Prob ($J \geq 63,9\%$)
05/98	0,1035	0,0669	2,6E-09
06/98	0,1368	0,0858	1,6E-05
07/98	0,1060	0,1090	1,8E-04
08/98	0,1241	0,0954	5,3E-05
09/98	0,1221	0,0612	6,1E-10
10/98	0,1441	0,0555	1,4E-10
11/98	0,1212	0,1040	1,7E-04
12/98	0,1755	0,0860	1,1E-04
01/99	0,1031	0,1383	2,3E-03
02/99	0,1080	0,0875	5,1E-06

Tabela 7: Probabilidade de (salto $\geq 63,9\%$), de acordo com as estimativas obtidas em cada vencimento.

Se não quisermos explicar o ocorrido como um evento raro, resta-nos investigar se houve falha na análise econômica (em A) ou no processo de precificação de opções (em B).

Para afirmar que o agente atomístico que dispusesse deste modelo teria obtido lucro financeiro utilizando-o, é preciso supor que houve falha na tradução das expectativas sobre a cotação cambial em prêmios das opções (ou seja, que houve falha em B). Sem esta hipótese, não é possível obter vantagens no processo de precificação de derivativos, pois não há como melhorar o que está perfeito. Vale dizer que não é necessário acreditar que a magnitude da desvalorização cambial foi estimada corretamente pelos analistas econômicos (ou seja, que não houve falha em A): só é preciso supor que esta falha não foi responsável por 100% da discrepância entre a desvalorização esperada e a efetivamente ocorrida.

Suponhamos, então, que o agente atomístico, dispondo deste modelo, acreditasse que uma eventual desvalorização cambial seria superior aos níveis projetados. Então, ele poderia estimar os parâmetros μ_j e σ_j implícitos nos preços dos derivativos e obter lucros “comprando” a magnitude de um eventual *jump* – como será mostrado na subseção a seguir. Portanto, ele teria tido vantagens práticas em se utilizar o modelo de Merton ao invés do Black & Scholes com *smiles* de volatilidade.

Fica, então, a questão crucial: “Havia informação disponível no mercado que indicasse que uma eventual desvalorização cambial teria magnitude maior que a projetada pelos preços dos derivativos?”. Se a resposta for afirmativa, não restam muitas alternativas além de acreditar que

tal informação não estaria incorporada nos prêmios das opções devido às deficiências do modelo de precificação utilizado.

Nós acreditamos que a resposta “sim” à questão acima é bastante plausível. Entretanto, é difícil encontrar trabalhos da época tentando responder qual seria a desvalorização do Real se houvesse uma alteração na política de câmbio (ou um ataque especulativo), embora existissem várias análises questionando a sustentabilidade do regime. O fato da moeda nacional estar sobrevalorizada era praticamente indiscutível, mas qual seria a taxa de câmbio real de equilíbrio? Além dessa questão, havia outra: qual seria o impacto inflacionário de uma depreciação cambial³¹ (e, portanto, a diferença entre a desvalorização nominal e a real)? A magnitude de uma eventual desvalorização dependeria das respostas a essas perguntas.

Em entrevista à Revista Época, publicada logo após o anúncio da flutuação do câmbio, em 18/01/99, o Ministro da Fazenda Pedro Malan admitia que “(...) o que prevalece é um sentimento no mercado de que há necessidade de desvalorização muito maior [que a considerada necessária pelo Ministro], de 25% a 40%”. De fato, as expectativas sobre uma eventual depreciação cambial veiculadas pela imprensa na época eram raramente inferiores a 20%³².

Com o baixo nível de reservas internacionais de então, após a maciça fuga de capitais do segundo semestre de 1998, não se considerava factível uma desvalorização cambial mais gradual – tanto que a “banda diagonal endógena” implementada pelo ex-presidente do Banco Central Francisco Lopes durou menos de 2 dias. De fato, acelerar o ritmo da desvalorização cambial implicaria na necessidade de aumentar a já alta taxa de juros interna para manter os capitais aplicados no país. As experiências de outros países (como o México e a Coréia) mostravam que alterações na trajetória da taxa de câmbio dificilmente se dariam de maneira suave, e ressaltavam a possibilidade de *overshooting*. Tudo isso nos leva a crer que pode ter havido não só subestimação do tamanho da desvalorização cambial, mas também falha na tradução das expectativas sobre o câmbio em prêmios de opções (ou seja, falha em A e em B).

Esta hipótese é favorecida pelo fato de o mercado utilizar o modelo de Black & Scholes com *smiles* de volatilidade para precificar opções cambiais. Esse modelo reflete variações de expectativas sobre o câmbio em variações de preços. Contudo, o faz de maneira imperfeita, por não separar explicitamente a magnitude da desvalorização de sua probabilidade. Assim, variações no prêmio de risco são incorporadas nos valores das volatilidades com os movimentos dos “*smiles*” de volatilidade, descritos na seção introdutória.

³¹ As estimativas da inflação para o ano de 1.999, logo após o salto cambial, eram muito maiores que a taxa efetivamente observada no final do período, indicando que acreditava-se que o impacto inflacionário da máxi-desvalorização seria superior ao ocorrido.

Por sua vez, o Modelo de Merton está explicitamente interessado no valor de cada uma dessas variáveis (λ , k e σ_j). Ao utilizar este modelo, o mercado enfrentaria rotineiramente a questão: “se houver uma desvalorização cambial, qual deverá ser sua magnitude?” e direcionaria seus esforços para a análise econômica desses parâmetros e não para a construção de *smiles* e superfícies de volatilidade que não apresentam um significado econômico imediato³³.

É evidente que um mesmo prêmio de risco cambial pode estar associado a infinitas combinações entre probabilidade e magnitude de desvalorização do dólar (vale lembrar que prêmio = $k \times \lambda$). Cada combinação entre essas variáveis leva a um conjunto distinto de prêmios de opções. O que talvez não seja tão claro é que combinações distintas entre essas variáveis levem a grandes diferenças entre os preços das opções fora-do-dinheiro e a variações mais sutis nos “*smiles*” de volatilidade. O exemplo mostrado na página seguinte ilustra esse ponto: tomando os dados e as estimativas dos parâmetros em 04/01/99, para o vencimento fev/99, foram calculados os preços das opções em 3 situações diferentes. Na primeira delas, trabalhou-se com as estimativas obtidas de λ e k ($\lambda = 0,5566$ e $k=0,1183$). Na segunda, k foi multiplicado por 2 e λ foi dividido por 2, de modo que não houvesse variação no prêmio de risco. Na terceira, k foi multiplicado por 3 e λ , dividido por 3.

As variações nos preços das opções fora do dinheiro são bastante grandes: o prêmio da opção 12% fora do dinheiro vale R\$ 2,07 na primeira situação e R\$ 3,80 na terceira (83,5% a mais)³⁴. A volatilidade implícita varia entre 24,18% no primeiro caso e 27,90% no terceiro (15,4% a mais). Logo, pequenos ajustes na inclinação dos “*smiles*” de volatilidades causam grandes diferenças nas opções com preço de exercício mais alto. Se esta era a ferramenta mais utilizada pelo mercado para traduzirem-se expectativas sobre o câmbio em preços de derivativos, não é de se surpreender que se percebam falhas na tradução. Por sua vez, o modelo de Merton permite a execução de um ajuste fino muito mais preciso.

³² A título de exemplo, Rocha e Moreira (1998) trabalham com $k = 20\%$ e $\sigma_j = 5\%$, valores idênticos aos que escolhemos como condições iniciais para este trabalho. Vale acrescentar que as expectativas pioraram com a crise russa e o estudo de Rocha e Moreira (1998) é anterior a essa crise.

³³ Este ponto me parece realmente importante. Em minha experiência como trader no mercado financeiro, vi as mesas de operação direcionarem muita atenção à elaboração de *smiles* e a conjecturas sobre a volatilidade do câmbio e não tanta atenção à questão fundamental: “como deve ser a distribuição de probabilidades da magnitude de um salto se este acontecer?”

³⁴ Mantendo-se constante o prêmio de risco e variando-se os parâmetros λ e k , o valor de uma opção com razão *strike/spot* próxima de 1 se altera pouco mas os prêmios das opções com maiores preços de exercício se modificam bastante, como mostra a figura com o exemplo. À medida que o parâmetro k aumenta, reduzem-se as diferenças entre os prêmios das opções com preços de exercícios distintos. Isso pode ser facilmente compreendido com um exemplo numérico: suponhamos que um salto de cerca de 15% leve a cotação cambial para R\$1.390: a opção com *strike* 1250 valeria R\$140 e a opção com preço de exercício 1350 valeria R\$40 (28,6% da primeira). Se o salto for de cerca de 30% e o dólar passar a valer R\$1.570, a opção com *strike* 1250 valeria R\$320 e a opção com *strike* 1350 valeria R\$220 (68,8% da primeira).

Exemplo utilizando dados do dia 04/01/99: spot = 1.207,80; b = 0,1766; r = 0,30257.
 Opções com vencimento fev/99.

O objetivo é comparar as diferenças nos preços e nos smiles de volatilidade em 3 situações hipotéticas distintas, com o mesmo prêmio de risco, mostradas a seguir.

	k	lambda	sigj	sigma	prêmio
Situação 1	0,1183	0,5566	0,0875	0,0165	0,0658
Situação 2	0,2366	0,2783	0,0875	0,0165	0,0658
Situação 3	0,3549	0,1855	0,0875	0,0165	0,0658

Tabela 8: 3 situações distintas com o mesmo prêmio de risco

Os gráficos mostram que os preços das opções fora-do-dinheiro se alteram bastante se passamos de uma situação para outra (mudando-se a probabilidade e a esperança da magnitude da desvalorização mas mantendo o prêmio de risco constante), enquanto as volatilidades implícitas apresentam menores variações.

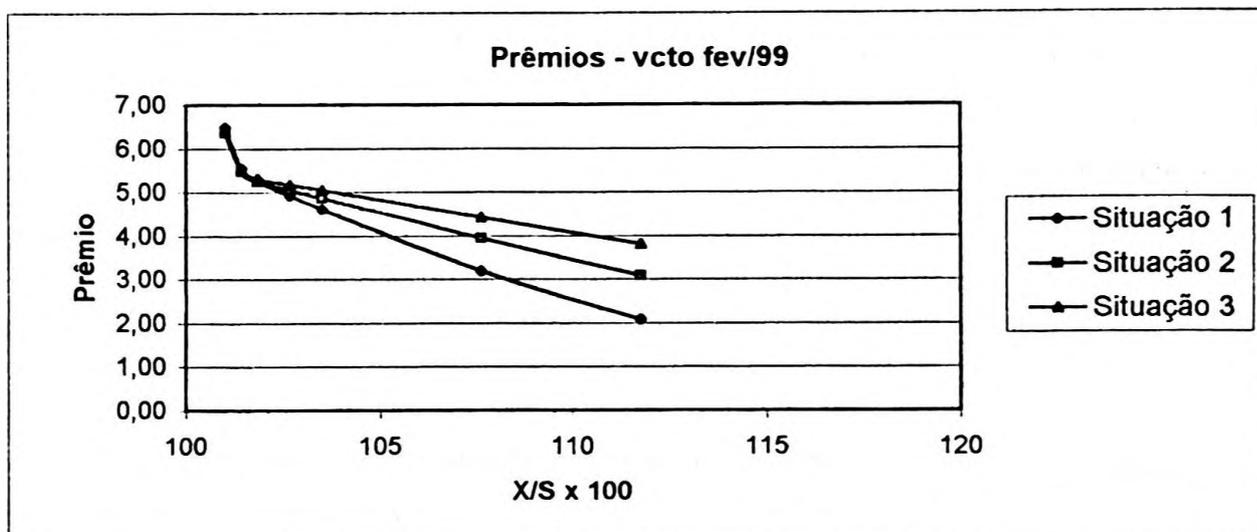


Figura 58: Preços das opções em 3 situações distintas com o mesmo prêmio de risco

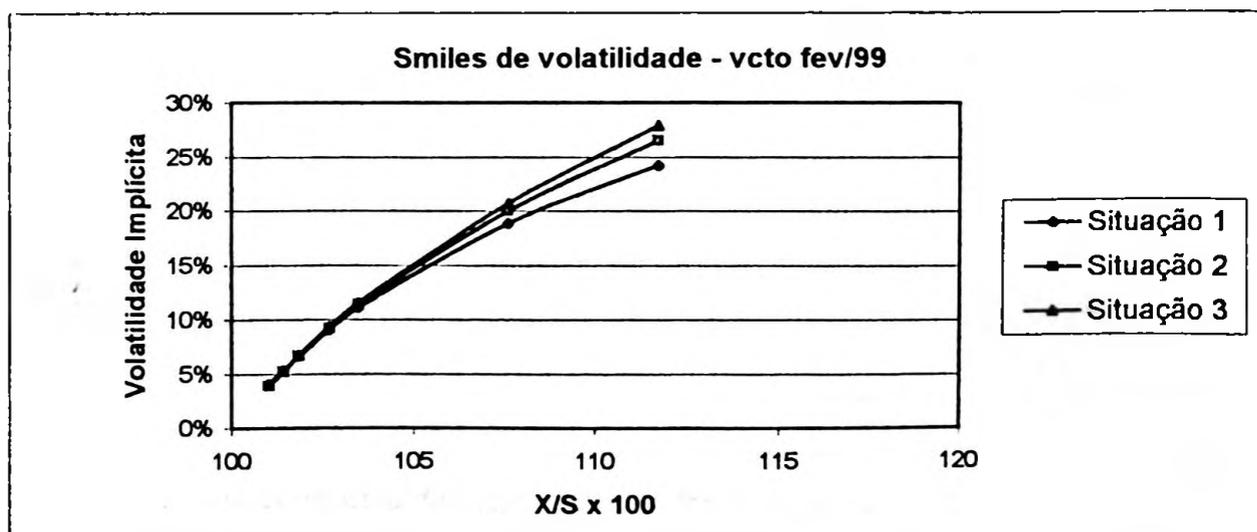


Figura 59: Smiles de volatilidade em 3 situações distintas com o mesmo prêmio de risco

O problema de identificação discutido na seção anterior pode ser ocasionado justamente pelo fato de o mercado não utilizar um modelo que considere separadamente as variáveis σ , σ_j , k e λ e, portanto, pelos preços não estarem tratando essas variáveis como grandezas distintas.

Compra da Magnitude do Jump

Consideremos que um agente tivesse estimado os parâmetros k e σ_j implícitos nos prêmios das opções e considerado seus valores muito baixos. Como “comprar” a magnitude de um eventual salto e , assim, transformar em lucros a crença de que uma desvalorização cambial seria maior que a projetada pelos preços dos derivativos?

Para se comprar a magnitude do salto, deve-se comprar opções de maior *strike* e vender opções com menor preço de exercício, em quantidades inversamente proporcionais às razões dos prêmios de tal forma que o valor do prêmio pago na compra das primeiras seja igual ao recebido na venda das últimas. Para que a operação tenha resultado nulo na ausência de saltos discretos, deve-se escolher apenas opções com preço de exercício superior ao alcançado apenas pela tendência da desvalorização cambial e pelas oscilações do movimento browniano do processo de difusão (em termos práticos, deve-se trabalhar com opções com preços de exercício superiores ao teto da mini-banda projetada para a data de vencimento).

Para ilustrar a operação descrita acima, consideremos uma estratégia de compra do salto da cotação cambial para o vencimento fevereiro de 1999 envolvendo a compra da opção com preço de exercício igual a R\$ 1.300 e a venda da opção com preço de exercício R\$ 1.240 em quantidades inversamente proporcionais às razões dos prêmios.

Escolhemos a opção com preço de exercício R\$ 1.300 por ser essa a mais líquida dentre as opções fora do dinheiro. A opção com preço de exercício R\$ 1.240 foi escolhida por ser significativamente superior ao teto da mini-banda projetada (limite superior do valor do dólar se não houver alteração na política cambial). As mini-bandas eram reajustadas em cerca de 0,65% ao mês e a diferença entre teto e piso era de cerca de 1%. No exemplo específico, a diferença entre o preço de exercício da opção (R\$ 1.240) e o valor do dólar spot há exatamente um mês do vencimento daquela (R\$ 1.208,70) é de 2,59%. Portanto, esta opção só seria exercida se houvesse alteração na política de bandas e um salto da taxa cambial.

Pode-se dizer, então, que se não houver *jump* ambas as opções virarão pó. Portanto, essa operação só traz resultado diferente de zero se houver salto na cotação cambial³⁵. Estamos, assim, operando apenas a magnitude do *jump*.

O resultado desta operação depende da razão entre os prêmios das duas opções envolvidas. No caso, temos:

Tabela 9: Prêmios das opções com vencimento em fevereiro de 1999

Dia	Strike: 1230	Strike: 1300	Razão
28/12/98	9,80	6,00	1,633
29/12/98	9,00	4,80	1,875
30/12/98	6,70	5,30	1,264
04/01/99	4,75	3,00	1,583
06/01/98	3,80	2,20	1,727
07/01/99	5,35	3,00	1,783

Para este exemplo, consideraremos os preços do dia 28/12 – dia em que a razão entre os prêmios está mais próxima de sua média³⁶.

A operação seria, então, a seguinte:

Strike	1.240,	1.300,
Prêmio	9,80	6,00
Quantidade (lotes) ³⁷	venda de 600	compra de 980
Pgto/Rcbto	588.000,	- 588.000,

Tabela 10: Exemplo de operação de compra da magnitude do *jump*.

O resultado está apresentado a seguir. Podemos perceber que o lucro obtido nesta operação (em reais) seria 6,2 vezes superior à perda máxima e que seu *break-even-point* corresponderia a uma alta de 15,4% no dólar em um período ligeiramente superior a um mês.

Uma estratégia desse tipo teria dado resultado igual a zero para todos os outros vencimentos estudados aqui – ou seja, sempre que não houve saltos discretos. Resultados semelhantes seriam obtidos durante os dois anos de estudo, como está mostrado no Apêndice 3.

³⁵ Estamos desprezando os custos de transação.

³⁶ A média das razões dos prêmios das opções é igual a 1,644.

³⁷ 1 lote equivale a US\$ 100.000,00

Estratégia de compra do parâmetro de média - Exemplo Prático

Dia: 28/12/98 Spot: 1.208,40

	Venda	Compra
Strike	1240	1300
Prêmio	9,80	6,00
Quantidade	600	980

Preço Final	Total
1250	-600.000
1300	-3.600.000
1350	-6.600.000
1400	-9.600.000
1450	-12.600.000
1500	-15.600.000
1550	-18.600.000
1600	-21.600.000
1650	-24.600.000
1700	-27.600.000
1750	-30.600.000
1800	-33.600.000
1850	-36.600.000
1900	-39.600.000
1950	-42.600.000
2000	-45.600.000
	0
	0
	4.900.000
	9.800.000
	14.700.000
	19.600.000
	24.500.000
	29.400.000
	34.300.000
	39.200.000
	44.100.000
	49.000.000
	53.900.000
	58.800.000
	63.700.000
	68.600.000
	7.800.000
	9.700.000
	11.600.000
	13.500.000
	15.400.000
	17.300.000
	19.200.000
	21.100.000
	23.000.000

Tabela 11: Resultado da operação da compra do jump

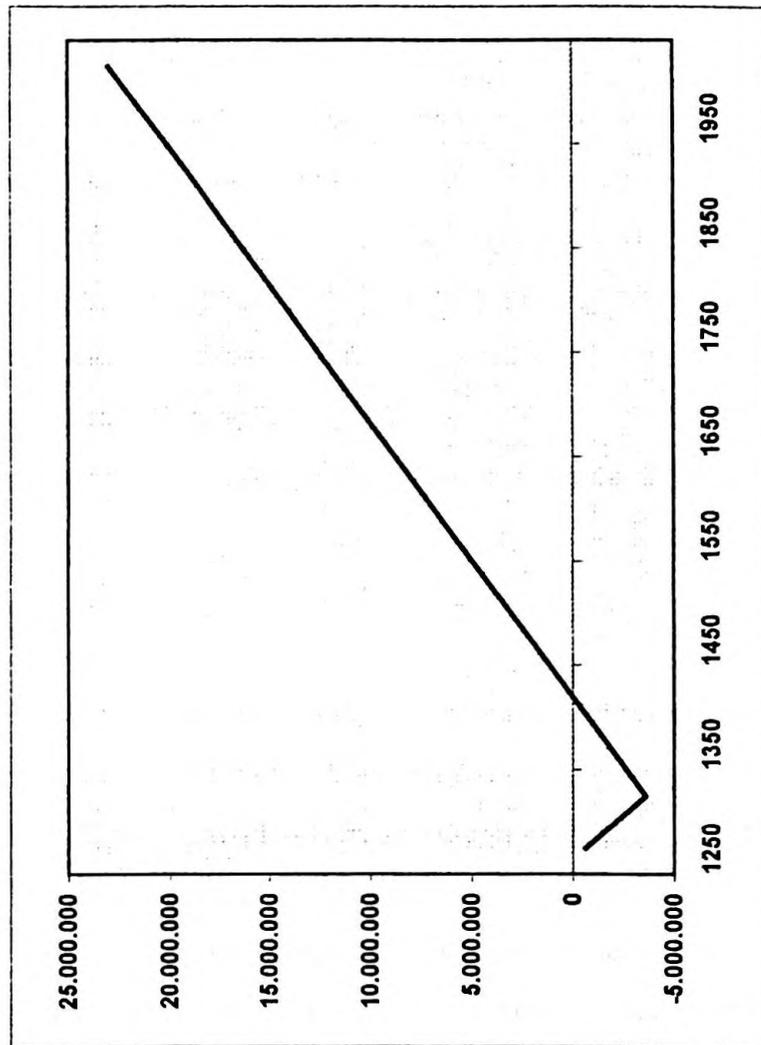


Figura 60: Resultado da operação de compra da magnitude do jump

Break-even Point: **15,4%**

Ganho Total (Preço = 1.983,20): **22.361.600**

(A operação tem resultado nulo quando US\$ 1 = R\$ 1,39474)

(1.983,20 foi o valor do dólar em 29/01/99)

(O ganho real seria 6,2 vezes a perda máxima)

SEÇÃO V – CONCLUSÃO

Os testes conjuntos dos parâmetros referentes à possibilidade de jumps (λ , k e σ_j) e os valores encontrados para a volatilidade (σ) quando é estimado o modelo de Merton evidenciam que os *smiles* de volatilidade mimetizavam a possibilidade de ocorrência de saltos discretos. Há um problema de identificação nas estimações realizadas, o que compromete um pouco os resultados individuais dos parâmetros. Talvez isso ocorra porque o mercado não utilize para precificar opções um modelo capaz de distinguir as variáveis que compõem o risco cambial (probabilidade e magnitude do *jump*).

Uma das vantagens do modelo de Merton é fornecer parâmetros com interpretação econômica imediata. A partir dos valores estimados de λ , k e σ_j , foram traçados mapas da credibilidade de curto prazo da política cambial em vigor no período, tentando melhorar a literatura a esse respeito.

O modelo utilizado para este estudo apresenta diversas vantagens teóricas sobre o Black & Scholes com *smiles* de volatilidade. Além disso, teria vantagens práticas? Mostramos que a magnitude da desvalorização ocorrida efetivamente em janeiro de 99 parece ter sido diferente da projetada pelos prêmios das opções. Se parte deste erro se deve a uma falha no processo de se traduzir expectativas sobre a cotação cambial em preços de derivativos (ou seja, se menos de 100% deste erro é devido a falhas na análise da situação econômica³⁸), então o modelo de Merton teria trazido vantagens práticas à precificação das opções: seus preços refletiriam melhor as expectativas do mercado³⁹.

Os resultados apresentados pretendem ressaltar a importância de se modelar o processo de difusão ao invés de se trabalhar sobre uma difusão que não adere à realidade e tentar obter bons resultados “torturando-se” a volatilidade. Há, talvez, um paralelo entre esta abordagem e a ênfase que vários econométricos têm dado à tarefa de se trabalhar sobre as variáveis explicativas do problema ao invés de se modelar o erro quando os resultados obtidos não são satisfatórios⁴⁰.

Além disso, dado que os parâmetros não-observáveis do modelo correspondem a variáveis de interesse da macroeconomia (como a credibilidade da política cambial, a taxa de equilíbrio do câmbio, a possibilidade de overshooting e aos movimentos de curto prazo

³⁸ Além da hipótese de que 100% dessa discrepância se deve à subestimação da alta do dólar, poderia ser levantada, também, a hipótese de que as análises econômicas esperavam uma desvalorização inferior à implícita nos prêmios e que o processo de tradução de expectativas em preços foi imperfeito e reduziu esse erro. Neste caso, melhorar o processo de tradução das expectativas em preços pioraria o resultado!

³⁹ É claro que se não há falha na tradução entre expectativas e preços, não há o que ser melhorado por um modelo de precificação de derivativos.

⁴⁰ Ver, por exemplo, o capítulo 2 de Hendry (1993), livro todo dedicado à metodologia econométrica.

resultantes de um ataque especulativo), cabe à análise econômica – e não à análise estatística – a tarefa de fornecer os números que devem alimentar o modelo ou, pelo menos, que devem ser contrastados com os parâmetros implícitos encontrados. A substituição do modelo de Black & Scholes com “*smiles*” de volatilidade pelo modelo de Merton levaria os agentes a direcionarem os esforços gastos na construção dos “*smiles*” para fins mais proveitosos.

Por fim, não podemos deixar de destacar que é provável que o mercado tenha errado por não refletir nos preços dos derivativos um salto de magnitude próxima à efetivamente ocorrida (se o mercado não errou, devemos aceitar que o tamanho do salto cambial dado em janeiro foi uma realização muito improvável de sua distribuição de probabilidades).

Possíveis Extensões

O processo de difusão do modelo de Merton descreve a uma situação em que há uma trajetória com certo rumo e certa volatilidade e uma possibilidade de ruptura nesse caminho dada pela probabilidade de um salto discreto. Acreditamos que isso retrata bem o mercado de câmbio no período analisado.

Incorporar juros estocásticos não deve trazer ganho relevante ao modelo, como parecem indicar vários estudos empíricos nesse sentido⁴¹. Incorporar parâmetros de volatilidade estocástica também não deve trazer melhoras aos resultados obtidos dado que, neste caso específico, a volatilidade só influi nas opções at-the-money. Por fim, vale a pena perguntar: no caso da taxa cambial brasileira no período estudado, o *jump* é bem descrito por uma distribuição de probabilidades log-normal? Que outra distribuição seria mais adequada? Campa et alli (1999) estudam o mercado de câmbio brasileiro de 1994 a 1997 sem impor nenhuma distribuição de probabilidades para os retornos, a partir de estimações não-paramétricas. Este pode ser um caminho para as respostas a essas questões.

É possível que a maior discrepância entre este modelo e a realidade reside no fato de termos observado, após o salto da cotação cambial em janeiro/99, uma ruptura na política antiga e o fim da camisa de força sobre o antigo processo de difusão, enquanto o modelo prevê continuidade e a possibilidade de novos *jumps* a qualquer momento. Talvez valesse a pena trabalhar com um processo de difusão que considerasse a possibilidade não só de um salto na cotação do câmbio, mas de uma ruptura na trajetória.

Neste trabalho, encontrou-se uma explicação para a existência dos *smiles* de volatilidade no mercado de câmbio brasileiro em 97 e 98. Esta investigação pode ser estendida: será que os *smiles* observados em outros mercados são causados pela possibilidade de saltos discretos?

⁴¹ Ver, por exemplo, Bakshi et alli (1997) ou Scott (1997).

REFERÊNCIAS

- A. C. Pastore & Associados, 1999, *Conjuntura*, janeiro/1999.
- Bakshi, Gurdip, Charles Cao, e Zhiwu Chen, 1997, “Empirical Performance of Alternative Option Pricing Models”, *Journal of Finance*, vol 52, n. 5.
- Bates, David S., 1991, “The Crash of '87: Was It Expected? The Evidence from Options Markets”, *Journal of Finance*, vol 46, n. 3.
- Bates, David S., 1996, “Jumps and Stochastic Volatility: Exchange Rate Processes Implicit in Deutsche Mark Options”, *The Review of Financial Studies*, vol 9, n.1, pags 69-108.
- Black, Fischer e Myron S. Scholes, 1973, “The Pricing of Options and Corporate Liabilities”, *Journal of Political Economy*, 81, pags 637-659.
- Campa, José M., P.H. Kevin Chang e James F. Refalo, 1999, “An Options-Based Analysis of Emerging Market Exchange Rate Expectations: Brazil’s Real Plan, 1994 – 1997”, *NBER Working Paper* 6929.
- Chriss, Neil, 1997, “Black-Scholes and Beyond – Option Pricing Models”, Irwin.
- Davidson, Russell e James G. MacKinnon, 1993, “Estimation and Inference in Econometrics”, Oxford University Press.
- Greene, William H., 1990, “Econometric Analysis”, Macmillan Publishing Company.
- Hendry, David F., 1993, “Econometrics: Alchemy or Science?”, Blackwell.
- Hull, John, 1993, “Options, Futures, and other Derivatives Securities”, Prentice Hall.
- IPEA, 1998, *Carta de Conjuntura* 85, dezembro/1998.
- Merton, Robert C., 1976, “Option Pricing when Underlying Stock Returns are Discontinuous”, *Journal of Financial Economics*, vol 3, pags 125-144. Este artigo é o capítulo 9 de Merton, R.C., 1992, “Continuous Time Finance”, Blackwell.
- Münch, Isabela P., 1998, “Bandas de Câmbio e Expectativas de Desvalorização: um Teste de Credibilidade Aplicado ao Brasil, México, Rússia, Venezuela, Tailândia e Hong Kong”, *Revista Brasileira de Economia*, vol 52, pags 637-673.
- Revista Época*, 1999, edição nº 35, publicada em 18/01/99.

Rocha, Katia M. C. e Ajax R. B. Moreira, 1998, “Credibilidade da Política Cambial e as Opções Cambiais”, *Pesquisa e Planejamento Econômico*, vol 28, pags 509-529.

Scott, Louis O., 1997, “Pricing Stock Options in a Jump-Diffusion Model With Stochastic Volatility and Interest Rates: Applications of Fourier Inversion Methods”, *Mathematical Finance*, vol 7, n. 4, pags 413-426.

Wilmott, Paul, 1998, “Derivatives – The Theory and Practice of Financial Engineering”, John Wiley and Sons.

APÊNDICE

Apêndice 1: Componentes do Processo de Difusão

Temos que:

$$\frac{dS}{S} = (b - \lambda.k).dt + \sigma.dZ + J.dq$$

e, portanto:

$$E\left(\frac{dS}{S}\right) = E[(b - \lambda.k).dt + \sigma.dZ + J.dq]$$

$$E\left(\frac{dS}{S}\right) = E[(b - \lambda.k).dt] + E[\sigma.dZ] + E[J.dq]$$

Assim:

Esperança do componente determinista:

$$E[(b - \lambda.k).dt] = (b - \lambda.k).dt$$

Esperança do componente referente à volatilidade:

$$E[\sigma.dZ] = \sigma.E[dZ] = 0$$

Esperança do componente referente ao salto discreto:

$$E[J.dq] = \lambda.dt. E[J] = \lambda.k.dt$$

Esperança de todo o processo de difusão:

$$E\left(\frac{dS}{S}\right) = b$$

$(b - \lambda.k)$ é o drift do processo de difusão, enquanto $\lambda.k$ pode ser visto como o “prêmio justo” de um seguro contra altas no dólar.

Além disso, temos:

$$Var\left(\frac{dS}{S}\right) = Var[(b - \lambda.k).dt + \sigma.dZ + J.dq]$$

$$\frac{1}{dt} Var\left(\frac{dS}{S}\right) = \frac{1}{dt} Var[(b - \lambda.k).dt + \sigma.dZ + J.dq]$$

Dadas as hipóteses de independência:

$$\frac{1}{dt} Var\left(\frac{dS}{S}\right) = \frac{1}{dt} Var[(b - \lambda.k).dt] + \frac{1}{dt} Var[\sigma.dZ] + \frac{1}{dt} Var[J.dq]$$

Assim, temos:

Variância do componente sistemático:

$$\frac{1}{dt} \text{Var}[(b - \lambda.k).dt] = 0$$

Variância do componente referente à volatilidade:

$$\frac{1}{dt} \text{Var}[\sigma.dZ] = \frac{1}{dt} \sigma^2 \text{Var}[dZ] = \sigma^2 \cdot \frac{dt}{dt} = \sigma^2$$

Variância do componente referente ao salto discreto:

$$\frac{1}{dt} \text{Var}[J.dq] = \lambda \cdot (k^2 + e^{(\sigma^2-1)} \cdot (1 + k^2))$$

Temos, então, que o desvio padrão referente ao componente de jump é dado por:

$$DPJ = \sqrt{\lambda \cdot (k^2 + e^{(\sigma^2-1)} \cdot (1 + k^2))}$$

e o desvio padrão total dos retornos é dado por:

$$DPTR = \sqrt{DPJ^2 + \sigma^2}$$

Apêndice 2: Trabalho Computacional

A possibilidade de mais de um mínimo local

As rotinas utilizadas param quando encontram um ponto de mínimo local. Assim, só estaremos chegando ao ponto de mínimo global – ou seja, só estaremos encontrando os parâmetros que realmente minimizam a soma dos erros quadrados do modelo – se as funções possuírem apenas um ponto de mínimo. Para verificar-se isso, calcularam-se os valores dessas funções – $f(\sigma_i, \lambda_i)$ e $F(k, \sigma_j)$ – em vários pontos arbitrários e construíram-se tabelas e gráficos (como já foi colocado na segunda seção, $F(k, \sigma_j)$ deve ser entendida como $F(k, \sigma_j, \sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_i, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_i)$, sendo os parâmetros $(\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_i, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_i)$ aqueles que minimizam a soma do quadrado dos resíduos da regressão, dados k e σ_j).

Há casos (uma minoria pequena) em que temos evidências de que deve haver mais de 1 mínimo local na função $F(k, \sigma_j)$. Na maioria dos casos, essas funções parecem ser bem comportadas. Mesmo nos casos mais patológicos, os parâmetros obtidos pelas rotinas de minimização são corroborados pelos gráficos. Não foi encontrada nenhuma evidência de que pode haver mais de um mínimo local nas pesquisas sobre a função $f(\sigma_i, \lambda_i)$.

A primeira tabela (dez7d) a seguir mostra um exemplo de caso em que $F(k, \sigma_j)$ apresenta mais de um mínimo global. Pode-se perceber que fixando k em 7,5%, a função apresenta pelo menos 2 mínimos locais: um para σ_j entre 6% e 9% e outro para σ_j entre 9% e 12%.

A segunda tabela (abr7temp) apresenta um exemplo de caso em que não há evidências sobre a existência de mais de um mínimo local na função $f(\sigma_i, \lambda_i)$ (não foi encontrado contra-exemplo neste caso). É mais natural encontrar ondulações maiores na superfície de $F(k, \sigma_j)$, dado que, nesse caso, para cada par (k, σ_j) é estimado um vetor $(\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_i, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_i)$ e, portanto, estamos visualizando em 3 dimensões uma função com $2T + 2$ parâmetros. Por outro lado, $f(\sigma_i, \lambda_i)$ é realmente uma função de apenas 2 parâmetros.

Observações Adicionais

Quando não são negociadas opções *no-dinheiro* ou *dentro-do-dinheiro*, o valor do σ_i é difícil de ser encontrado, porque a volatilidade praticamente não influi no prêmio das opções fora-do-dinheiro. Nesses casos, o sistema avisa que a matriz das derivadas parciais da regressão de Gauss-Newton é quase singular. Mas por não afetar os erros da função, esse problema fica restrito ao valor do σ_i .

Além disso, pequenas mudanças nos dados podem trazer alterações relevantes no conjunto de parâmetros (por exemplo, um aumento no k e uma redução nos λ_i 's e no σ_j). Como já foi dito, há um problema de identificação neste trabalho.

A rotina de mínimos quadrados não-lineares do Matlab baseada no método de Levenberg-Marquardt geralmente não nos conduziu a bons resultados – por isso não foi utilizada.

Normalmente, a rotina de mínimos quadrados não-lineares do Matlab baseada no algoritmo de Gauss-Newton nos conduzia a parâmetros bastante robustos, que não se alteravam mesmo com grandes alterações nas condições iniciais.

Funções do Matlab Utilizadas

O algoritmo de Gauss-Newton corresponde a função *leastsq* do Matlab, colocando-se `Options(5) = 1` (`Options(5) = 0` leva a função a utilizar o método de Levenberg-Marquardt). Nos momentos em que o parâmetro de volatilidade (σ_1) é difícil de ser encontrado por não terem sido negociadas opções no-dinheiro ou dentro-do-dinheiro, é computacionalmente mais vantajoso utilizar o algoritmo *Simplex*, também conhecido como *Ameba* (função *fmins*).

Apêndice 3: Compra da Magnitude do Jump para Outros Vencimentos

As páginas seguintes mostram os gráficos dos resultados de operações de compra da magnitude do salto, para os outros vencimentos estudados, de fevereiro/97 a janeiro/99.

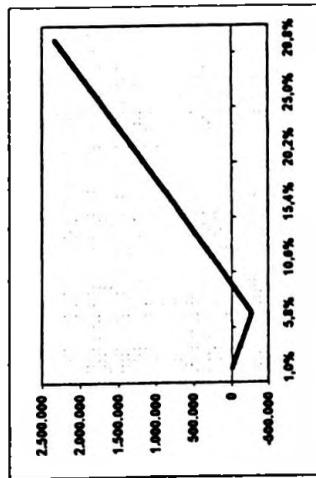
As opções que compõem cada operação foram selecionadas observando-se a diferença entre o prêmio observado e o prêmio dado pelo modelo com os parâmetros estimados, de modo que esse desvio fosse pequeno ou tivesse o mesmo sinal no caso das 2 opções escolhidas. Além disso, trabalhamos com os dados do início do mês imediatamente anterior ao vencimento, tendo, portanto, um horizonte de 25 a 30 dias até o exercício em todas as operações mostradas.

Vencimento : FEVEREIRO/97

Dia: 02/01/97

Spot	1,039,80	Strike	1050	Venda	1050	Compra	1100
		Prêmio	1,80		0,55		
		Quantidade	55		180		

Final	SALTO	Total
1050	1,0%	0
1075	3,4%	-137 500
1100	5,8%	-275 000
1125	8,2%	-412 500
1150	10,6%	-550 000
1175	13,0%	-687 500
1200	15,4%	-825 000
1225	17,8%	-962 500
1250	20,2%	-1 100 000
1275	22,6%	-1 237 500
1300	25,0%	-1 375 000
1325	27,4%	-1 512 500
1350	29,8%	-1 650 000
		4 000 000
		2 350 000



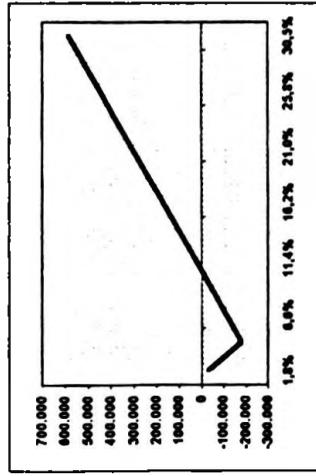
Break-even Point: 8,3%

Vencimento : MARÇO/97

Dia: 03/02/97

Spot	1,045,70	Strike	1060	Venda	1060	Compra	1090
		Prêmio	0,88		0,80		
		Quantidade	80		88		

Final	SALTO	Total
1065	1,8%	-30 000
1090	4,2%	-180 000
1115	6,6%	-330 000
1140	9,0%	-480 000
1165	11,4%	-630 000
1190	13,8%	-780 000
1215	16,2%	-930 000
1240	18,6%	-1 080 000
1265	21,0%	-1 230 000
1290	23,4%	-1 380 000
1315	25,8%	-1 530 000
1340	28,1%	-1 680 000
1365	30,5%	-1 830 000
		2 420 000
		590 000



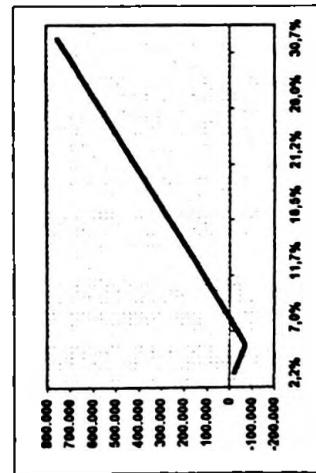
Break-even Point: 10,4%

Vencimento : ABRIL/97

Dia: 04/03/99

Spot	1,051,70	Strike	1065	Venda	1065	Compra	1100
		Prêmio	0,50		0,20		
		Quantidade	20		50		

Final	SALTO	Total
1075	2,2%	-20 000
1100	4,6%	-70 000
1125	7,0%	-120 000
1150	9,3%	-170 000
1175	11,7%	-220 000
1200	14,1%	-270 000
1225	16,5%	-320 000
1250	18,9%	-370 000
1275	21,2%	-420 000
1300	23,6%	-470 000
1325	26,0%	-520 000
1350	28,4%	-570 000
1375	30,7%	-620 000
		1 376 000
		765 000



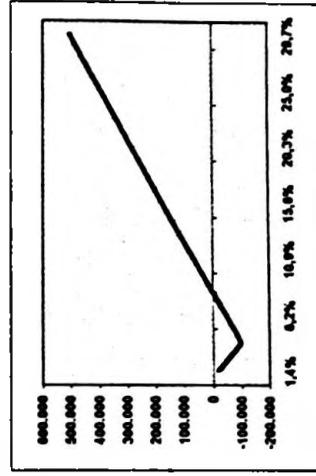
Break-even Point: 6,8%

Vencimento : MAIO/97

Dia: 02/04/97

Spot	1,059,80	Strike	1070	Venda	1070	Compra	1100
		Prêmio	0,55		0,33		
		Quantidade	33		55		

Final	SALTO	Total
1075	1,4%	-16 500
1100	3,8%	-99 000
1125	6,2%	-181 500
1150	8,5%	-264 000
1175	10,9%	-346 500
1200	13,2%	-428 000
1225	15,6%	-511 500
1250	17,9%	-594 000
1275	20,3%	-676 500
1300	22,7%	-759 000
1325	25,0%	-841 500
1350	27,4%	-924 000
1375	29,7%	-1 006 500
		1 512 500
		506 000



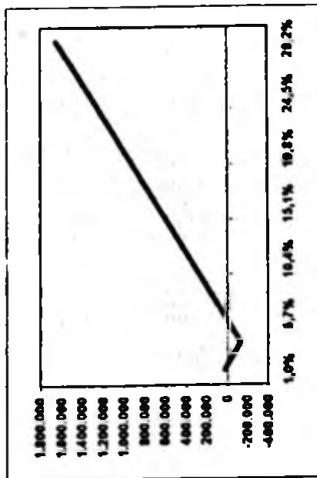
Break-even Point: 8,0%

Vencimento : JUNHO/97

Dia: 02/06/97

Spot	Strike	Venda	Compra
1.064,30	1080	1080	1100
	Prêmio	1,30	0,85
	Quantidade	65	130

Final	SALTO	Total
1075	1,0%	32.500
1100	3,4%	-130.000
1125	5,7%	-292.500
1150	8,1%	-455.000
1175	10,4%	-617.500
1200	12,8%	-780.000
1225	15,1%	-942.500
1250	17,4%	-1.105.000
1275	19,8%	-1.267.500
1300	22,1%	-1.430.000
1325	24,5%	-1.592.500
1350	26,8%	-1.755.000
1375	29,2%	-1.917.500
		3.575.000

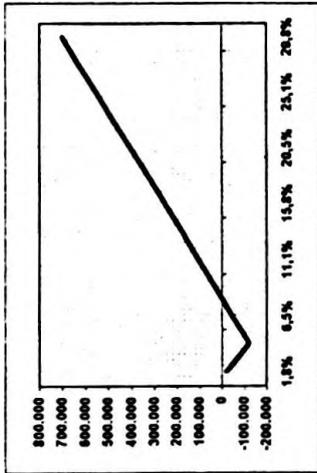


Vencimento : JULHO/97

Dia: 02/06/97

Spot	Strike	Venda	Compra
1.070,90	1085	1085	1115
	Prêmio	0,70	0,40
	Quantidade	40	70

Final	SALTO	Total
1080	1,8%	-20.000
1115	4,1%	-120.000
1140	6,5%	-220.000
1165	8,8%	-320.000
1190	11,1%	-420.000
1215	13,5%	-520.000
1240	15,8%	-620.000
1265	18,1%	-720.000
1290	20,5%	-820.000
1315	22,8%	-920.000
1340	25,1%	-1.020.000
1365	27,5%	-1.120.000
1390	29,8%	-1.220.000
		1.325.000

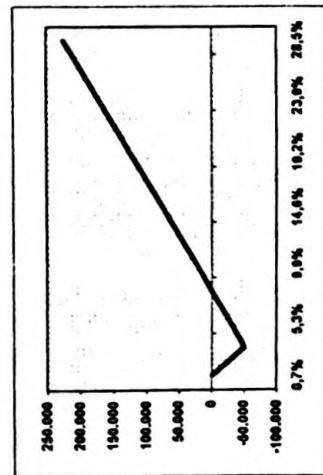


Vencimento : AGOSTO/97

Dia: 04/07/97

Spot	Strike	Venda	Compra
1.077,90	1090	1090	1110
	Prêmio	0,35	0,25
	Quantidade	25	35

Final	SALTO	Total
1085	0,7%	0
1110	3,0%	-50.000
1135	5,3%	-112.500
1160	7,6%	-175.000
1185	9,9%	-237.500
1210	12,3%	-300.000
1235	14,6%	-362.500
1260	16,9%	-425.000
1285	19,2%	-487.500
1310	21,5%	-550.000
1335	23,9%	-612.500
1360	26,2%	-675.000
1385	28,5%	-737.500
		962.500

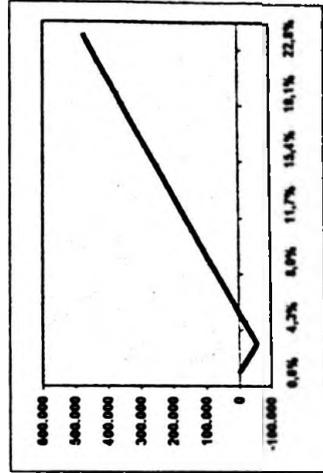


Vencimento : SETEMBRO/97

Dia: 01/08/97

Spot	Strike	Venda	Compra
1.083,50	1095	1095	1110
	Prêmio	0,59	0,35
	Quantidade	35	59

Final	SALTO	Total
1090	0,6%	0
1110	2,4%	-52.500
1130	4,3%	-122.500
1150	6,1%	-192.500
1170	8,0%	-262.500
1190	9,8%	-332.500
1210	11,7%	-402.500
1230	13,5%	-472.500
1250	15,4%	-542.500
1270	17,2%	-612.500
1290	19,1%	-682.500
1310	20,9%	-752.500
1330	22,8%	-822.500
		1.298.000

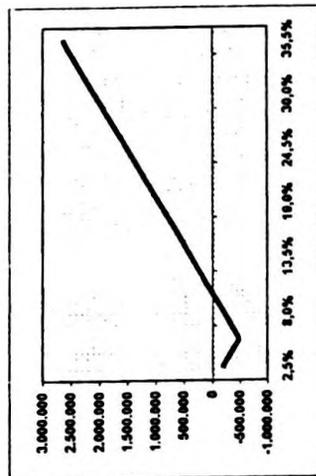


Vencimento : OUTUBRO/97

Dia: 03/09/99

Spot	1.082,50	Venda	1102	Compra	1150
Strike		Prêmio	1,95		1,00
Quantidade			100		195

Final	SALTO	Total
1120	2,5%	-180.000
1150	5,3%	-480.000
1180	8,0%	-780.000
1210	10,8%	-1.080.000
1240	13,5%	-1.380.000
1270	16,2%	-1.680.000
1300	19,0%	-1.980.000
1330	21,7%	-2.280.000
1360	24,5%	-2.580.000
1390	27,2%	-2.880.000
1420	30,0%	-3.180.000
1450	32,7%	-3.480.000
1480	35,5%	-3.780.000
		8.435.000
		2.655.000

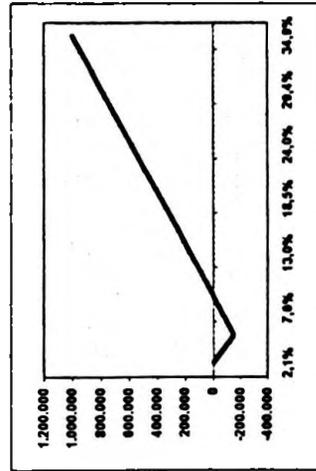


Vencimento : NOVEMBRO/97

Dia: 02/10/99

Spot	1.087,00	Venda	1120	Compra	1150
Strike		Prêmio	0,85		0,50
Quantidade			50		85

Final	SALTO	Total
1120	2,1%	0
1150	4,8%	-150.000
1180	7,6%	-300.000
1210	10,3%	-450.000
1240	13,0%	-600.000
1270	15,8%	-750.000
1300	18,5%	-900.000
1330	21,2%	-1.050.000
1360	24,0%	-1.200.000
1390	26,7%	-1.350.000
1420	29,4%	-1.500.000
1450	32,2%	-1.650.000
1480	34,9%	-1.800.000
		2.805.000
		1.005.000

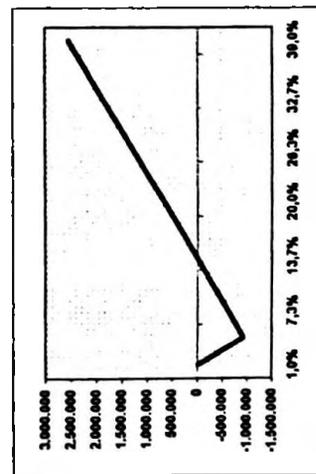


Vencimento : DEZEMBRO/97

Dia: 05/11/99

Spot	1.104,10	Venda	1115	Compra	1150
Strike		Prêmio	3,50		2,80
Quantidade			280		350

Final	SALTO	Total
1115	1,0%	0
1150	4,2%	-910.000
1185	7,3%	-1.820.000
1220	10,5%	-2.730.000
1255	13,7%	-3.640.000
1290	16,8%	-4.550.000
1325	20,0%	-5.460.000
1360	23,2%	-6.370.000
1395	26,3%	-7.280.000
1430	28,5%	-8.190.000
1465	32,7%	-9.100.000
1500	35,6%	-10.010.000
1535	38,0%	-10.920.000
		13.475.000
		2.555.000

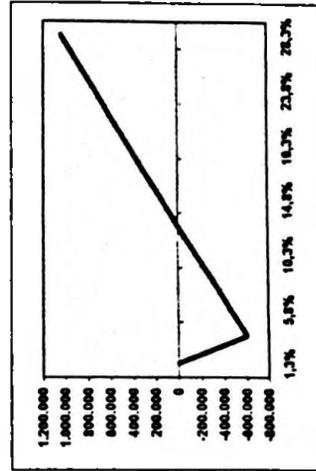


Vencimento : JANEIRO/98

Dia: 04/12/97

Spot	1.110,60	Venda	1125	Compra	1150
Strike		Prêmio	3,00		2,40
Quantidade			240		300

Final	SALTO	Total
1125	1,3%	0
1150	3,5%	-600.000
1175	5,8%	-1.200.000
1200	8,0%	-1.800.000
1225	10,3%	-2.400.000
1250	12,6%	-3.000.000
1275	14,8%	-3.600.000
1300	17,1%	-4.200.000
1325	19,3%	-4.800.000
1350	21,6%	-5.400.000
1375	23,8%	-6.000.000
1400	26,1%	-6.600.000
1425	28,3%	-7.200.000
		8.250.000
		1.050.000

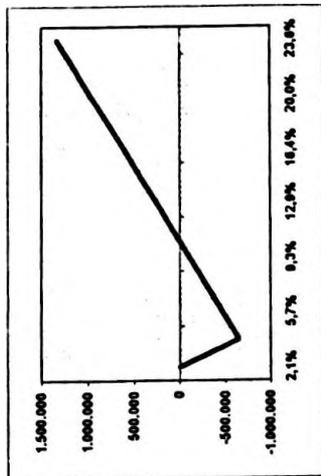


Vencimento : FEVEREIRO/98

Dia: 05/01/98

Spot	1.118,50	Venda	1140	Compra	1160
Strike	1.118,50	Prêmio	4,10	Quantidade	320
Prêmio	4,10	Quantidade	320	Strike	1160
Quantidade	320	Strike	1140	Prêmio	3,20

Final	SALTO	Total
1140	2,1%	0
1180	3,9%	-640 000
1180	5,7%	-1.280 000
1200	7,5%	-1.920 000
1220	9,3%	-2.560 000
1240	11,1%	-3.200 000
1260	12,9%	-3.840 000
1280	14,6%	-4.480 000
1300	16,4%	-5.120 000
1320	18,2%	-5.760 000
1340	20,0%	-6.400 000
1360	21,8%	-7.040 000
1380	23,6%	-7.680 000
1390		9 020 000
		1.340 000



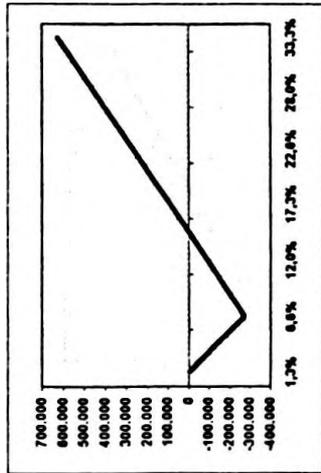
Break-even Point: 10,3%

Vencimento : MARÇO/98

Dia: 06/02/98

Spot	1.125,40	Venda	1140	Compra	1200
Strike	1.125,40	Prêmio	0,75	Quantidade	45
Prêmio	0,75	Quantidade	45	Strike	1200
Quantidade	45	Strike	1140	Prêmio	0,45

Final	SALTO	Total
1140	1,3%	0
1170	4,0%	-135 000
1200	8,6%	-270 000
1230	9,3%	-405 000
1260	12,0%	-540 000
1280	14,6%	-675 000
1320	17,3%	-810 000
1350	20,0%	-945 000
1380	22,6%	-1 080 000
1410	25,3%	-1 215 000
1440	28,0%	-1 350 000
1470	30,6%	-1 485 000
1500	33,3%	-1 620 000
		2 250 000
		830 000



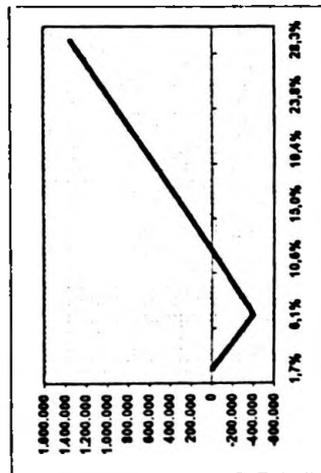
Break-even Point: 14,6%

Vencimento : ABRIL/98

Dia: 02/03/98

Spot	1.130,50	Venda	1150	Compra	1200
Strike	1.130,50	Prêmio	1,50	Quantidade	80
Prêmio	1,50	Quantidade	80	Strike	1200
Quantidade	80	Strike	1150	Prêmio	0,80

Final	SALTO	Total
1150	1,7%	0
1175	3,9%	-200 000
1200	6,1%	-400 000
1225	8,4%	-600 000
1250	10,6%	-800 000
1275	12,8%	-1.000 000
1300	15,0%	-1.200 000
1325	17,2%	-1.400 000
1350	19,4%	-1.600 000
1375	21,6%	-1.800 000
1400	23,8%	-2.000 000
1425	26,1%	-2.200 000
1450	28,3%	-2.400 000
		3 750 000
		1.350 000



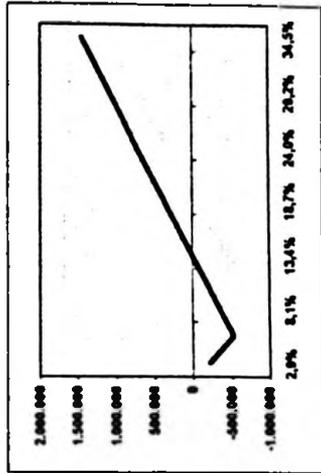
Break-even Point: 11,2%

Vencimento : MAIO/98

Dia: 01/04/98

Spot	1.137,50	Venda	1150	Compra	1200
Strike	1.137,50	Prêmio	1,65	Quantidade	105
Prêmio	1,65	Quantidade	105	Strike	1200
Quantidade	105	Strike	1150	Prêmio	1,05

Final	SALTO	Total
1170	2,9%	-210 000
1200	5,5%	-420 000
1230	8,1%	-630 000
1260	10,8%	-840 000
1290	13,4%	-1.050 000
1320	16,0%	-1.260 000
1350	18,7%	-1.470 000
1380	21,3%	-1.680 000
1410	24,0%	-1.890 000
1440	26,6%	-2.100 000
1470	29,2%	-2.310 000
1500	31,9%	-2.520 000
		3 465 000
		1.455 000



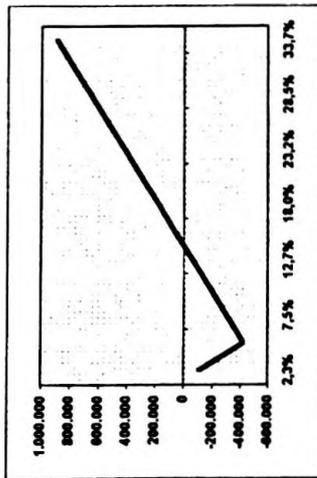
Break-even Point: 13,2%

Vencimento : JUNHO/98

Dia: 04/06/98

Spot:	1.144,20	Strike	1180	Venda	1180	Compra	1200
		Prêmio	1,45		1,05		1,05
		Quantidade	105		145		

Final	SALTO	Total
1170	2,3%	-105 000
1200	4,9%	-420 000
1230	7,5%	-735 000
1260	10,1%	-1 050 000
1280	12,7%	-1 365 000
1320	15,4%	-1 680 000
1350	18,0%	-1 995 000
1380	20,6%	-2 310 000
1410	23,2%	-2 625 000
1440	25,8%	-2 940 000
1470	28,5%	-3 255 000
1500	31,1%	-3 570 000
1530	33,7%	-3 885 000
		4 785 000
		900 000

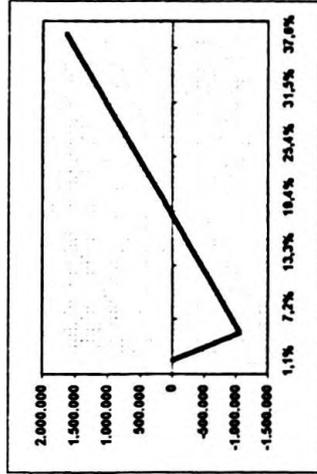


Vencimento : JULHO/98

Dia: 01/06/98

Spot:	1.152,00	Strike	1165	Venda	1165	Compra	1200
		Prêmio	3,70		3,00		3,00
		Quantidade	300		370		

Final	SALTO	Total
1165	1,1%	0
1200	4,2%	-1 050 000
1235	7,2%	-2 100 000
1270	10,2%	-3 150 000
1305	13,3%	-4 200 000
1340	16,3%	-5 250 000
1375	19,4%	-6 300 000
1410	22,4%	-7 350 000
1445	25,4%	-8 400 000
1480	28,5%	-9 450 000
1515	31,5%	-10 500 000
1550	34,5%	-11 550 000
1585	37,5%	-12 600 000
		14 245 000
		1 645 000

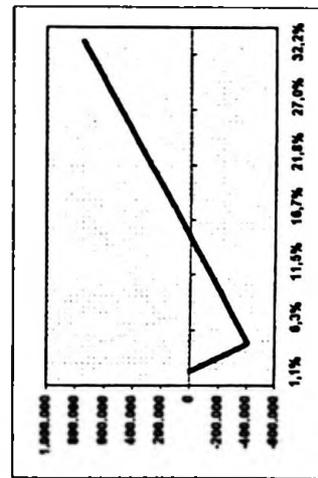


Vencimento : AGOSTO/98

Dia: 02/07/98

Spot:	1.157,20	Strike	1170	Venda	1170	Compra	1200
		Prêmio	1,70		1,35		1,35
		Quantidade	135		170		

Final	SALTO	Total
1170	1,1%	0
1200	3,7%	-405 000
1230	6,3%	-810 000
1260	8,9%	-1 215 000
1290	11,5%	-1 620 000
1320	14,1%	-2 025 000
1350	16,7%	-2 430 000
1380	19,3%	-2 835 000
1410	21,9%	-3 240 000
1440	24,4%	-3 645 000
1470	27,0%	-4 050 000
1500	29,6%	-4 455 000
1530	32,2%	-4 860 000
		5 910 000
		750 000

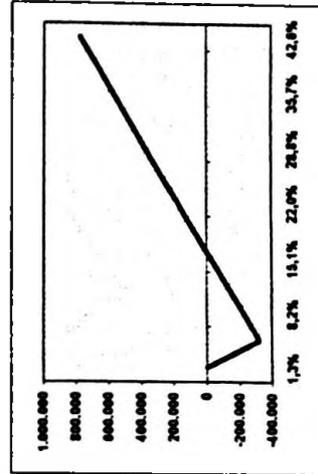


Vencimento : SETEMBRO/98

Dia: 03/08/98

Spot:	1.164,30	Strike	1180	Venda	1180	Compra	1220
		Prêmio	1,05		0,80		0,80
		Quantidade	80		105		

Final	SALTO	Total
1180	1,3%	0
1220	4,8%	-320 000
1260	8,2%	-640 000
1300	11,7%	-960 000
1340	15,1%	-1 280 000
1380	18,5%	-1 600 000
1420	22,0%	-1 920 000
1460	25,4%	-2 240 000
1500	28,8%	-2 560 000
1540	32,3%	-2 880 000
1580	35,7%	-3 200 000
1620	39,1%	-3 520 000
1660	42,6%	-3 840 000
		4 620 000
		780 000

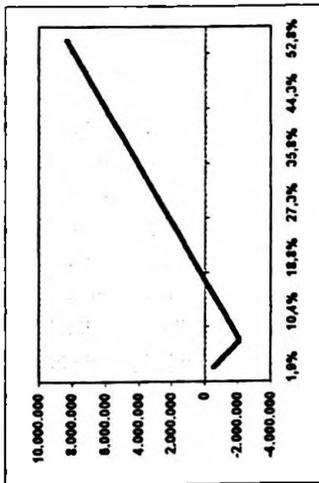


Vencimento : OUTUBRO/98

Dia: 03/09/98

Spot:	1.178,00	Venda	1185	Compra	1250
Strike			5,10		3,20
Prêmio			320		510
Quantidade					

Final	SALTO	Total
1200	1,8%	-480 000
1250	6,1%	-2 080 000
1300	10,4%	-3 680 000
1350	14,6%	-5 280 000
1400	18,8%	-6 880 000
1450	23,1%	-8 480 000
1500	27,3%	-10 080 000
1550	31,6%	-11 680 000
1600	35,8%	-13 280 000
1650	40,1%	-14 880 000
1700	44,3%	-16 480 000
1750	48,6%	-18 080 000
1800	52,8%	-19 680 000



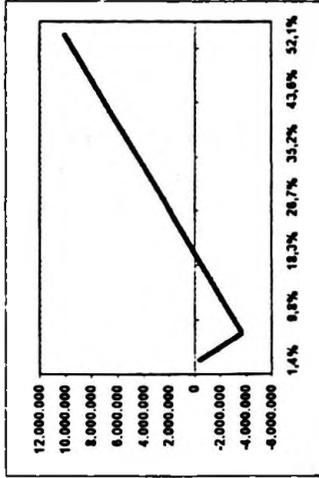
Break-even Point: 15,4%

Vencimento : NOVEMBRO/98

Dia: 02/10/99

Spot:	1.183,70	Venda	1195	Compra	1250
Strike			9,10		6,60
Prêmio			660		910
Quantidade					

Final	SALTO	Total
1200	1,4%	-330 000
1250	5,8%	-3 830 000
1300	9,8%	-6 930 000
1350	14,0%	-10 230 000
1400	18,3%	-13 530 000
1450	22,5%	-16 830 000
1500	26,7%	-20 130 000
1550	30,9%	-23 430 000
1600	35,2%	-26 730 000
1650	39,4%	-30 030 000
1700	43,6%	-33 330 000
1750	47,8%	-36 630 000
1800	52,1%	-39 930 000



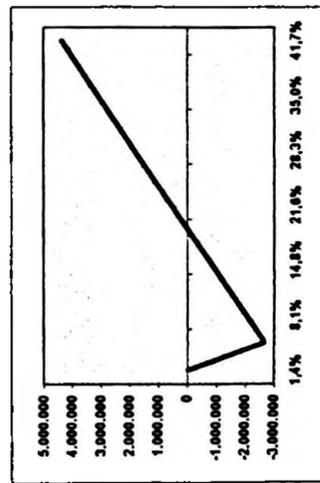
Break-even Point: 17,9%

Vencimento : DEZEMBRO/98

Dia: 03/11/98

Spot:	1.192,90	Venda	1210	Compra	1250
Strike			6,20		6,60
Prêmio			660		910
Quantidade					

Final	SALTO	Total
1210	1,4%	0
1250	6,8%	-2 640 000
1290	8,1%	-5 280 000
1330	11,5%	-7 920 000
1370	14,8%	-10 560 000
1410	18,2%	-13 200 000
1450	21,6%	-15 840 000
1490	24,9%	-18 480 000
1530	28,3%	-21 120 000
1570	31,6%	-23 760 000
1610	35,0%	-26 400 000
1650	38,3%	-29 040 000
1690	41,7%	-31 680 000



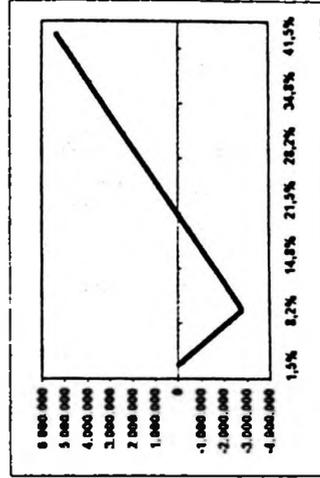
Break-even Point: 18,6%

Vencimento : JANEIRO/99

Dia: 01/12/98

Spot:	1.201,60	Venda	1220	Compra	1300
Strike			5,55		3,50
Prêmio			350		555
Quantidade					

Final	SALTO	Total
1220	1,5%	0
1260	4,9%	-1 400 000
1300	8,2%	-2 800 000
1340	11,5%	-4 200 000
1380	14,8%	-5 600 000
1420	18,2%	-7 000 000
1460	21,5%	-8 400 000
1500	24,8%	-9 800 000
1540	28,2%	-11 200 000
1580	31,6%	-12 600 000
1620	34,8%	-14 000 000
1660	38,1%	-15 400 000
1700	41,5%	-16 800 000



Break-even Point: 19,6%

Apêndice 4: Resultados

Nas páginas seguintes, apresentamos os dados utilizados para este trabalho e os resultados obtidos. Aqui, explicam-se os significados de cada um dos campos das tabelas seguintes.

Estimação para Opções com Vencimento em : (1)

Vencimento:	(2)	Parâmetros Estimados	(3)	k	(5)*	((5b))	
Cotação final:	(27)	Graus de Liberdade	(4)	sigj	(6)*	((6b))	
		SQE/	(7)	mij	(8)		
Série Strike	(28)						
	(9)						
	Pneg Pneg Pneg Pneg Pneg Pneg Pneg	Dados		Estimados			
	Pmod Pmod Pmod Pmod Pmod Pmod Pmod	b	tau	lambda	sigma	drift	
	erro erro erro erro erro erro erro	Spot	r		DPJ	premio	
		Futuro	DI		DPTR	pr futuro	
(10)	(11)	(14)	(17)	(20)*	(21)*	(24)	
	(12)	(15)	(18)		(22)	(25)	
	(13)	(16)	(19)		(23)	(26)	

- (1) Vencimento da opção
- (2) Dia cujo valor médio do dólar spot determina o valor dos derivativos
- (3) Número de parâmetros estimados (2 x número de dias da amostra + 2)
- (4) Graus de liberdade da estimação (número de dados de opções - parâmetros estimados)
- (5)* Estimação da esperança da magnitude do jump
- (5b) Erro padrão do estimador
- (6)* Estimação do desvio padrão da distribuição log-normal referente à magnitude do jump
- (6b) Erro padrão do estimador
- (7) Razão entre a soma do quadrado dos erros do modelo e os graus de liberdade da estimação
- (8) Média da normal associada à distribuição da magnitude do jump
- (9) Preço de exercício da opção
- (10) Dia ao qual se referem os dados e parâmetros estimados dessas 3 linhas
- (11) Preço negociado da opção (último preço)
- (12) Preço da opção dado pelo modelo
- (13) Erro do modelo: (12) - (11)
- (14) Desvalorização cambial projetada pelos mercados futuros
- (15) Valor do dólar spot (ptax) - em reais por US\$ 1.000
- (16) Valor do dólar futuro (valor de ajuste) - em reais por US\$ 1.000
- (17) Número de dias até o vencimento da opção
- (18) Taxa de juros até o vencimento da opção (em moeda nacional)
- (19) Valor do DI futuro (valor de ajuste)
- (20)* Estimação da média da distribuição de Poisson referente à ocorrência do jump (por ano)
- (21)* Estimação da volatilidade do processo de difusão (para um ano)
- (22) Desvio padrão do retorno do componente de Jump
- (23) Desvio padrão total dos retornos
- (24) Drift esperado (b - k x lambda)
- (25) Prêmio de risco pago pela possibilidade de alteração na política cambial (mij x k)
- (26) Prêmio de risco do dólar futuro (conhecido apenas ex-post).
- (27) Cotação do dólar spot na data do vencimento das opções.
- (28) Série da opção - nomenclatura dada pela BM&F

* Códigos para o grau de significância do parâmetro:

- ¹ Parâmetro diferente de 0 com 1% de significância, de acordo com o teste t.
- ² Parâmetro diferente de 0 com 5% de significância, de acordo com o teste t.
- ³ Parâmetro diferente de 0 com 10% de significância, de acordo com o teste t.

Estimação para Opções com Vencimento em : 02/97

Vencimento: 31/01/97
Cotação final: 1,0461

Parâmetros Estimados 18
Graus de Liberdade 29
SQE/gj 0,0133

k 0,0601 (0,0426)
sigj 0,0684' (0,0200)
mij 0,0667

Série Strike	FE04	FE01	FE11	FE05	FE08	FE06	FE09	FE10	FE03	FE02	Dados		Estimados		
	1045	1047	1048	1050	1060	1065	1070	1075	1100	1150	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg Pmod erro	Spot Futuro	r DI	DPJ DPTR	premio pr futuro										
02/01/97		2,50	2,20	1,80	1,20		0,95			0,38	0,10885	29	0,2688'	0,0091'	0,0927
		2,64	2,17	1,62	1,23		1,08			0,24	1039,500	0,21842		0,0448	0,0162
		0,14	-0,03	-0,18	0,03		0,13			-0,14	1048,529	98279,59		0,0457	0,0288
03/01/97	3,25		1,60	1,60	1,15		0,80	0,85	0,55	0,35	0,10151	28	0,2584'	0,0069'	0,0860
	3,29		1,65	1,34	1,14		0,99	0,92	0,81	0,22	1039,800	0,21596		0,0439	0,0155
	0,04		0,05	-0,26	-0,01		0,19	0,07	0,06	-0,13	1047,929	98357,00		0,0444	0,0225
06/01/97			0,85	0,80			0,60	0,55	0,40	0,28	0,09593	25	0,1896'	0,0052	0,0845
			0,85	0,74			0,65	0,60	0,40	0,14	1040,500	0,23030		0,0376	0,0114
			0,00	-0,06			0,05	0,05	0,00	-0,14	1047,359	98435,00		0,0379	0,0173
07/01/97			0,75	0,70	0,65	0,55	0,55	0,35			0,09616	24	0,1792'		0,0854
			0,77	0,67	0,63	0,59	0,54	0,36			1040,500	0,22769		0,0365	0,0108
			0,02	-0,03	-0,02	0,04	-0,01	0,01			1047,100	98514,00		0,0365	0,0143
09/01/97		0,80	1,00	0,62	0,50	0,50	0,40	0,40	0,25		0,09038	22	0,1575'	0,0046'	0,0809
		0,96	0,71	0,62	0,55	0,51	0,47	0,44	0,29		1041,500	0,22355		0,0343	0,0095
		0,16	-0,29	0,00	0,05	0,01	0,07	0,04	0,04		1047,189	98661,63		0,0346	0,0170
10/01/97			0,60	0,45	0,30	0,40	0,40	0,25			0,09496	21	0,1256'	0,0103'	0,0874
			0,60	0,42	0,39	0,36		0,22			1041,400	0,22127		0,0306	0,0075
				-0,03	0,09	-0,04		-0,03			1047,105	98735,01		0,0323	0,0165
15/01/97			0,50	0,30	0,30	0,30	0,30	0,18	0,10		0,09258	16	0,1285'	0,0124'	0,0849
			0,50	0,32	0,30	0,28	0,28	0,17	0,06		1042,600	0,23741		0,0309	0,0077
				0,02	0,00	-0,02		-0,01	-0,04		1046,840	98964,70		0,0333	0,0159

Estimação para Opções com Vencimento em : 03/97

Vencimento: 28/02/97
Cotação final: 1,0515

Parâmetros Estimados 24
Graus de Liberdade 40
SQE/gl 0,0080

k 0,0791* (0,0300)
sigj 0,1082* (0,0162)
mij 0,0703

Série Strike	MR03	MR11	MR14	MR04	MR10	MR05	MR13	MR06	MR12	Dados		Estimados		
	1050	1055	1056	1060	1070	1080	1090	1100	1150	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg Pmod erro	Spot Futuro	r DI	DPJ DPTR	DPJ DPTR	pr futuro								
15/01/97		2,00		1,55		1,30		1,10	0,80	0,10187	44	0,1359'	0,0048	0,0911
		2,00		1,55		1,33		1,12	0,71	1042,600	0,22713		0,0521	0,0107
				0,00		0,03		0,02	-0,09	1055,482	97299,13		0,0523	0,0310
17/01/97		2,10		1,55	1,40	1,20		0,95		0,09851	42	0,1336'	0,0053'	0,0879
		2,10		1,46	1,36	1,25		1,06		1043,900	0,22475		0,0517	0,0106
		0,00		-0,09	-0,04	0,05		0,11		1055,800	97447,00		0,0519	0,0351
22/01/97		1,65	1,45		0,90			0,78	0,47	0,10881	37	0,1062'	0,0068'	0,1004
		1,70	1,38		0,95			0,74	0,47	1043,600	0,23176		0,0461	0,0084
		0,05	-0,07		0,05			-0,04	0,00	1055,175	97678,00		0,0466	0,0340
23/01/97		1,60	1,35	1,00	0,90			0,70	0,47	0,10915	36	0,1052'	0,0067	0,1008
		1,63	1,32	0,99	0,92			0,72	0,45	1043,800	0,22970		0,0458	0,0083
		0,03	-0,03	-0,01	0,02			0,02	-0,02	1055,098	97759,98		0,0463	0,0342
24/01/97		1,60	1,45	1,20	0,90	1,10	1,05	0,90	0,52	0,11207	35	0,1308'	0,0049'	0,1017
		1,65	1,38	1,20	1,11	1,02	0,94	0,87	0,54	1044,100	0,22827		0,0511	0,0103
		0,05	-0,07	0,00	0,21	-0,08	-0,11	-0,03	0,02	1055,381	97834,88		0,0513	0,0380
27/01/97			1,65	1,20			1,00	0,85	0,65	0,12086	32	0,1471'	0,0082'	0,1092
			1,65	1,24			0,97	0,89	0,56	1044,100	0,23976		0,0542	0,0116
			0,00	0,04			-0,03	0,04	-0,09	1055,222	97919,97		0,0548	0,0398
29/01/97		1,50		1,30	0,95		0,80	0,71	0,57	0,10040	30	0,1432'	0,0079	0,0891
		1,51		1,12	1,03		0,88	0,81	0,51	1045,600	0,23517		0,0535	0,0113
		0,01		-0,18	0,08		0,08	0,10	-0,06	1054,264	98085,62		0,0541	0,0315
30/01/97		1,15		0,80	0,80	0,70		0,60	0,45	0,09892	29	0,1112'	0,0074''	0,0901
		1,15		0,84	0,78	0,72		0,61	0,38	1045,700	0,23336		0,0471	0,0088
		0,00		0,04	-0,02	0,02		0,01	-0,07	1053,951	98163,00		0,0477	0,0289
31/01/97		1,30		1,20	0,80	0,70	0,70	0,55		0,10107	28	0,1280'	0,0077	0,0909
		1,31		0,93	0,86	0,80	0,73	0,67		1046,100	0,23094		0,0506	0,0101
		0,01		-0,27	0,06	0,10	0,03	0,12		1054,242	98244,00		0,0511	0,0335
03/02/97	3,90	1,05		0,88	0,75	0,65	0,60			0,11052	25	0,1251'	0,0078'	0,1006
	3,90	1,05		0,81	0,75	0,69	0,64			1045,700	0,24499		0,0500	0,0099
	0,00	0,00		-0,07	0,00	0,04	0,04			1053,646	98336,00		0,0506	0,0294
06/02/97		0,95	0,90	0,65	0,55	0,50	0,45			0,10261	22	0,1067'	0,0099'	0,0942
		1,01	0,82	0,62	0,57	0,52	0,48			1047,200	0,23189		0,0462	0,0084
		0,06	-0,08	-0,03	0,02	0,02	0,03			1053,697	98612,00		0,0472	0,0342

Estimação para Opções com Vencimento em : 05/97

Vencimento: 30/04/97 Parâmetros Estimados 20 k 0,0370 (0,0785)
 Cotação final: 1,0638 Graus de Liberdade 25 sigj 0,0508 (0,0374)
 SQE/gl 0,0105 mij 0,0360

Série Strike	MA08	MA07	MA04	MA11	MA06	MA01	MA10	MA12	Dados		Estimados		
	1065	1070	1080	1085	1090	1100	1130	1150	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Spot	r		DPJ	premio
	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Futuro	DI		DPTR	pr futuro
	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro					
26/02/97	2,75	1,30	1,15		1,20	0,75			0,08504	63	0,1873	0,0030	0,0781
	2,75	1,40	1,18		0,98	0,80			1051,700	0,20273		0,0279	0,0069
	0,00	0,10	0,03		-0,22	0,05			1067,250	96561,29		0,0280	0,0185
04/03/97	2,25	1,45	1,20	1,20		0,95			0,08648	57	0,2259	0,0046	0,0781
	2,25	1,50	1,26	1,15		0,85			1051,700	0,20065		0,0306	0,0084
	0,00	0,05	0,06	-0,05		-0,10			1066,000	96915,14		0,0310	0,0131
10/03/97	1,50	0,90	0,90	0,85		0,60			0,08108	51	0,1714	0,0042	0,0747
	1,50	1,01	0,85	0,78		0,58			1053,200	0,19869		0,0267	0,0063
	0,00	0,11	-0,05	-0,07		-0,02			1065,200	97261,96		0,0270	0,0093
13/03/97	1,35	0,95	0,80			0,50	0,25		0,06669	48	0,1688	0,0043 ³	0,0604
	1,35	0,94	0,79			0,53	0,26		1055,700	0,19221		0,0265	0,0062
		-0,01	-0,01			0,03	0,01		1065,000	97504,00		0,0268	0,0085
21/03/97	1,70	1,10			0,45	0,41	0,19		0,04259	40	0,1893	0,0042	0,0356
	1,70	0,90			0,63	0,51	0,26		1061,100	0,18314		0,0280	0,0070
	0,00	-0,20			0,18	0,10	0,07		1066,064	98013,00		0,0283	0,0192
24/03/97	2,10	1,05	0,75			0,47	0,20		0,04286	37	0,2153	0,0071 ³	0,0349
	2,11	0,97	0,80			0,54	0,16		1061,500	0,18964		0,0299	0,0080
	0,01	-0,08	0,05			0,07	-0,04		1066,122	98096,00		0,0307	0,0212
25/03/97	2,00	1,00	0,75			0,40	0,18		0,04736	36	0,2086	0,0064	0,0396
	2,01	0,91	0,75			0,51	0,25		1061,200	0,18633		0,0294	0,0077
	0,01	-0,09	0,00			0,11	0,07		1066,169	98179,00		0,0301	0,0223
31/03/97	2,40	0,90	0,70			0,50	0,25		0,08717	30	0,2406	0,0060	0,0783
	2,40	0,89	0,74			0,50	0,15		1059,300	0,20304		0,0316	0,0089
	0,00	-0,01	0,04			0,00	-0,10		1066,917	98345,00		0,0322	0,0352
02/04/97	1,60	0,55	0,45			0,33	0,23		0,07715	28	0,1667	0,0053	0,0710
	1,60	0,56	0,47			0,32	0,09		1059,800	0,19812		0,0263	0,0062
	0,00	0,01	0,02			-0,01	-0,14		1066,091	98491,63		0,0268	0,0277

Estimação para Opções com Vencimento em : 07/97

Vencimento: 30/06/97
Cotação final: 1,0769

Parâmetros Estimados 98
Graus de Liberdade 171
SQE/gl 0,0146

k 0,0542* (0,0228)
sigj 0,0538* (0,0116)
mij 0,0513

Série Strike	JL08	JL11	JL07	JL06	JL02	JL05	JL10	JL04	JL03	Dados		Estimados		
	1080	1082	1085	1090	1100	1115	1125	1150	1200	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg Pmod erro	Spot Futuro	r DI		DPJ DPTR	premio pr futuro								
21/02/97			5,50	5,00	3,60	2,80		2,10		0,09130	129	0,2332'	0,0106'	0,0787
			5,67	4,64	3,83	3,04		1,62		1050,800	0,19992		0,0378	0,0126
			0,17	-0,36	0,23	0,24		-0,48		1085,258	93178,06		0,0393	0,0217
06/03/97			2,60	2,25	2,00	1,70		1,05		0,08135	116	0,1436'	0,0065'	0,0736
			2,60	2,36	2,04	1,61		0,83		1053,000	0,19225		0,0297	0,0078
			0,00	0,11	0,04	-0,09		-0,22		1080,579	94072,97		0,0304	0,0106
10/03/97	3,25		2,50	2,25	2,00	1,80		0,95		0,08083	112	0,1502'	0,0067'	0,0727
	3,24		2,56	2,35	2,03	1,60		0,82		1053,200	0,19231		0,0304	0,0081
	-0,01		0,06	0,10	0,03	-0,20		-0,13		1079,648	94269,83		0,0311	0,0082
11/03/97	3,30		2,45	2,10	1,85	1,65		0,90		0,07982	111	0,1411'	0,0076'	0,0722
	3,30		2,45	2,21	1,90	1,50		0,77		1053,900	0,19140		0,0294	0,0076
	0,00		0,00	0,11	0,05	-0,15		-0,13		1079,797	94345,64		0,0304	0,0087
12/03/97	3,40			2,40	2,00	1,60		0,90		0,08091	110	0,1520'	0,0065'	0,0727
	3,40			2,37	2,05	1,61		0,83		1054,400	0,19089		0,0305	0,0082
	0,00			-0,03	0,05	0,01		-0,07		1080,425	94409,61		0,0312	0,0107
18/03/97	3,95				2,20	1,60	1,50	1,00		0,07410	104	0,1681'	0,0071'	0,0650
	3,95				2,18	1,72	1,45	0,89		1058,900	0,19038		0,0321	0,0091
	0,00				-0,02	0,12	-0,05	-0,11		1081,494	94720,00		0,0329	0,0148
19/03/97	4,30		3,40	2,80		1,80		1,10		0,06923	103	0,1928'	0,0083'	0,0588
	4,37		3,22	2,86		1,94		1,01		1060,500	0,18886		0,0344	0,0104
	0,07		-0,18	0,06		0,14		-0,09		1081,422	94810,00		0,0354	0,0147
24/03/97	4,20		3,50	2,90	2,45			1,05		0,06795	98	0,2119'	0,0082'	0,0565
	4,27		3,28	2,97	2,56			1,05		1061,500	0,18791		0,0361	0,0115
	0,07		-0,22	0,07	0,11			0,00		1081,043	95080,00		0,0370	0,0141
01/04/97	4,10		3,05	2,80	2,50		1,60			0,08427	90	0,2160'	0,0069'	0,0726
	4,09		3,08	2,82	2,44		1,62			1059,400	0,19149		0,0364	0,0117
	-0,01		0,03	0,02	-0,06		0,02			1081,644	95388,00		0,0371	0,0176
03/04/97	3,75		2,90	2,35	2,00		1,70	1,00		0,09050	88	0,1956'	0,0063'	0,0799
	3,79		2,75	2,51	2,18		1,45	0,89		1058,400	0,18948		0,0346	0,0106
	0,04		-0,15	0,16	0,18		-0,25	-0,11		1081,747	95534,41		0,0352	0,0184
07/04/97			2,75	2,30	2,00		1,50	0,85		0,09326	84	0,1902'	0,0084'	0,0829
			2,74	2,37	2,04		1,35	0,84		1059,000	0,19216		0,0342	0,0103
			-0,01	0,07	0,04		-0,15	-0,01		1081,974	95673,96		0,0352	0,0202
08/04/97	3,75		2,70	2,35	1,95		1,55	0,80		0,09568	83	0,1957'	0,0060'	0,0851
	3,77		2,62	2,39	2,07		1,38	0,85		1058,800	0,19176		0,0347	0,0106
	0,02		-0,08	0,04	0,12		-0,17	0,05		1082,089	95733,08		0,0352	0,0209
09/04/97	3,80		2,70	2,15	1,90			0,75		0,09536	82	0,1842'	0,0075'	0,0854
	3,87		2,53	2,23	1,93			0,79		1059,000	0,19122		0,0336	0,0100
	0,07		-0,17	0,08	0,03			0,04		1081,932	95795,00		0,0344	0,0205
10/04/97	3,70		2,80	2,25	2,00			0,85		0,09812	81	0,1988'	0,0057'	0,0873
	3,75		2,59	2,38	2,06			0,85		1058,900	0,19101		0,0349	0,0108
	0,04		-0,21	0,13	0,06			0,00		1082,210	95849,71		0,0354	0,0219
11/04/97	3,75		2,80	2,30	2,00			0,84		0,09475	80	0,2021'	0,0072'	0,0838
	3,80		2,64	2,38	2,06			0,84		1059,500	0,18873		0,0352	0,0110
	0,05		-0,16	0,08	0,06			0,00		1081,732	95947,94		0,0359	0,0202
15/04/97	3,85	3,15	2,70	2,30	2,00					0,09575	76	0,2083'	0,0074'	0,0845
	3,88	3,15	2,62	2,34	2,03					1060,600	0,19233		0,0357	0,0113
	0,03	0,00	-0,08	0,04	0,03					1081,958	96074,50		0,0365	0,0222
16/04/97	4,00	3,20	2,80	2,30	2,05			0,90		0,09544	75	0,2144'	0,0076'	0,0838
	4,00	3,25	2,68	2,39	2,06			0,85		1061,100	0,19309		0,0363	0,0116
	0,00	0,05	-0,12	0,09	0,01			-0,05		1082,114	96110,00		0,0371	0,0232
17/04/97	4,30		3,45	3,10	2,65			1,20		0,09584	74	0,2895'	0,0065'	0,0802
	4,31		3,39	3,13	2,71			1,12		1061,300	0,19591		0,0421	0,0157
	0,01		-0,06	0,03	0,06			-0,08		1082,124	96106,00		0,0426	0,0236
22/04/97	4,70		3,70	3,39	2,75			1,00		0,09966	69	0,3244'	0,0061'	0,0821
	4,72		3,58	3,32	2,88			1,19		1062,900	0,20570		0,0446	0,0176
	0,02		-0,12	-0,07	0,13			0,19		1083,115	96186,02		0,0450	0,0301
23/04/97	4,55		3,75	3,40	2,60			1,10		0,09457	68	0,3310'	0,0077'	0,0766
	4,59		3,58	3,29	2,85			1,17		1063,300	0,20009		0,0451	0,0179
	0,04		-0,17	-0,11	0,25			0,07		1082,199	96340,85		0,0457	0,0261
24/04/97	4,40	3,90	3,55	3,20	2,40			1,05		0,09710	67	0,3138'	0,0079'	0,0801
	4,48	3,85	3,39	3,09	2,68			1,10		1063,100	0,19967		0,0439	0,0170
	0,09	-0,05	-0,16	-0,11	0,28			0,05		1082,218	96401,13		0,0446	0,0265
25/04/97	4,30	3,70	3,40	2,95	2,50			1,00		0,09519	66	0,3075'	0,0088'	0,0785
	4,32	3,72	3,27	2,97	2,57			1,05		1063,200	0,20093		0,0434	0,0167

Estimação para Opções com Vencimento em : 07/97

Vencimento: 30/06/97
Cotação final: 1,0769

Parâmetros Estimados 98
Graus de Liberdade 171
SQE/gl 0,0146

k 0,0542* (0,0228)
sigj 0,0636* (0,0116)
mij 0,0613

Série Strike	JL08	JL11	JL07	JL06	JL02	JL05	JL10	JL04	JL03	Dados		Estimados		
	1080	1082	1085	1090	1100	1115	1125	1150	1200	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg Pmod erro	Spot Futuro	r DI	DPJ DPTR	pr premio pr futuro									
	0,02	0,02	-0,13	0,02	0,07									
28/04/97	3,90	3,55	3,10	2,80	2,30		1,50			1081,659	96431,91		0,0443	0,0241
	4,00	3,43	3,03	2,77	2,40		1,59			0,09916	63	0,3004*	0,0081*	0,0829
	0,10	-0,12	-0,07	-0,03	0,10		0,09			1063,200	0,20919		0,0429	0,0163
30/04/97	4,25		3,35	2,90	2,55		0,90	0,50		1081,554	96453,80		0,0437	0,0247
	4,28		3,22	2,96	2,57		1,06	0,32		0,10290	61	0,3285*	0,0074*	0,0851
	0,03		-0,13	0,06	0,02		0,16	-0,18		1063,800	0,20136		0,0449	0,0178
02/05/97	4,55	3,75	3,40	3,00	2,45		0,80			1082,253	96690,78		0,0455	0,0293
	4,55	3,82	3,26	2,93	2,53		1,04			0,10443	59	0,3333*	0,0090*	0,0864
	0,00	0,07	-0,14	-0,08	0,08		0,24			1064,300	0,20073		0,0452	0,0181
05/05/97	4,35	3,55	3,30	3,00	2,55		0,90			1082,418	96807,33		0,0461	0,0313
	4,29	3,66	3,23	2,96	2,56		1,05			0,10527	56	0,3573*	0,0084*	0,0859
	-0,06	0,11	-0,07	-0,04	0,01		0,15			1064,700	0,20559		0,0468	0,0194
06/05/97	3,55	3,00	2,80	2,50	2,15		0,80			1082,036	96895,03		0,0476	0,0307
	3,54	3,05	2,72	2,51	2,17		0,88			0,09806	55	0,3118*	0,0084*	0,0812
	-0,01	0,05	-0,08	0,01	0,02		0,08			1065,000	0,20345		0,0437	0,0169
07/05/97	2,75	2,70	2,20	1,80	1,70	1,30	0,60			1080,853	96980,86		0,0445	0,0240
	2,93	2,44	2,13	1,95	1,68	1,32	0,68			0,09412	54	0,2464*	0,0087*	0,0808
	0,18	-0,26	-0,07	0,15	-0,02	0,02	0,08			1065,300	0,20262		0,0389	0,0134
08/05/97	2,25		1,60	1,30	1,15		0,40			1080,238	97046,84		0,0398	0,0207
	2,27		1,49	1,36	1,17		0,47			0,09543	53	0,1742*	0,0080*	0,0860
	0,02		-0,11	0,06	0,02		0,07			1065,100	0,20129		0,0327	0,0094
09/05/97	2,30	1,80	1,65	1,45	1,20		0,55			1079,961	97119,51		0,0337	0,0193
	2,29	1,83	1,58	1,46	1,26		0,51			0,09171	52	0,1910*	0,0075*	0,0814
	-0,01	0,03	-0,07	0,01	0,06		-0,04			1066,000	0,20004		0,0342	0,0104
12/05/97	2,10		1,65	1,30	1,10		0,50			1080,020	97190,41		0,0350	0,0201
	2,11		1,49	1,38	1,19		0,48			0,08784	49	0,1917*	0,0071*	0,0774
	0,01		-0,16	0,08	0,09		-0,02			1067,300	0,20588		0,0343	0,0104
13/05/97	2,15	1,79	1,60	1,30	1,20		0,50			1079,960	97273,97		0,0350	0,0209
	2,19	1,73	1,52	1,41	1,21		0,49			0,08655	48	0,1981*	0,0070*	0,0758
	0,04	-0,06	-0,08	0,11	0,01		-0,01			1068,000	0,20394		0,0349	0,0107
14/05/97	2,60	2,50	2,00	1,85			0,65			1080,226	97353,64		0,0356	0,0232
	2,72	2,28	2,06	1,91			0,67			0,08778	47	0,2757*	0,0075*	0,0728
	0,12	-0,22	0,06	0,06			0,02			1068,300	0,20411		0,0411	0,0149
16/05/97	1,90	1,65	1,45	1,25	1,10		0,47			1080,443	97406,00		0,0418	0,0252
	1,94	1,57	1,41	1,31	1,13		0,45			0,09107	45	0,1981*	0,0069*	0,0803
	0,04	-0,08	-0,04	0,06	0,03		-0,02			1067,700	0,19825		0,0349	0,0107
19/05/97	1,85	1,50		1,30	1,00		0,45			1079,755	97585,41		0,0355	0,0212
	1,85	1,49		1,25	1,08		0,43			0,09414	42	0,2014*	0,0072*	0,0832
	0,00	-0,01		-0,05	0,08		-0,02			1068,000	0,20590		0,0352	0,0109
21/05/97	1,30	1,15	1,15	0,95	0,75		0,55	0,40		1079,632	97658,55		0,0359	0,0217
	1,31	1,12	1,06	0,99	0,85		0,56	0,34		0,08633	40	0,1687*	0,0055*	0,0772
	0,01	-0,03	-0,09	0,04	0,10		0,01	-0,06		1068,900	0,19842		0,0322	0,0091
23/05/97	1,20	1,05	1,00	0,85	0,70		0,45			1079,061	97849,00		0,0326	0,0181
	1,21	1,02	0,96	0,90	0,78		0,31			0,07477	38	0,1603*	0,0051*	0,0661
	0,01	-0,03	-0,04	0,05	0,08		-0,14			1070,900	0,19360		0,0314	0,0087
27/05/97	1,40	0,95		1,00			0,50	0,35		1079,269	98004,62		0,0318	0,0208
	1,35	1,11		0,83			0,55	0,33		0,06455	34	0,1917*	0,0064*	0,0542
	-0,05	0,16		-0,17			0,05	-0,02		1072,800	0,19812		0,0343	0,0104
28/05/97	1,10		0,85	0,75	0,75		0,40			1079,270	98171,43		0,0349	0,0233
	1,10		0,87	0,81	0,70		0,28			0,06532	33	0,1653*	0,0046*	0,0564
	0,00		0,02	0,06	-0,05		-0,12			1073,200	0,19662		0,0318	0,0090
30/05/97		1,00		0,70	0,70	0,55	0,40			1079,557	98238,07		0,0322	0,0269
		1,00		0,78	0,67	0,53	0,27			0,08306	31	0,1697*	0,0086*	0,0739
		0,00		0,08	-0,03	-0,02	-0,13			1071,700	0,19969		0,0323	0,0092
02/06/97	1,00	0,85	0,70	0,68	0,55	0,40	0,30			1079,287	98318,33		0,0334	0,0257
	1,02	0,78	0,72	0,67	0,58	0,46	0,23			0,10090	28	0,1618*	0,0063*	0,0921
	0,02	-0,07	0,02	-0,01	0,03	0,06	-0,07			1070,900	0,20960		0,0315	0,0088
03/06/97	0,90	0,70	0,60	0,50	0,50	0,35	0,30	0,25		1079,221	98405,00		0,0321	0,0277
	0,91	0,66	0,59	0,55	0,48	0,37	0,31	0,19		0,09443	27	0,1381*	0,0070*	0,0869
	0,01	-0,04	-0,01	0,05	-0,02	0,02	0,01	-0,06		1071,500	0,20649		0,0291	0,0075
04/06/97	0,70		0,45	0,40	0,50	0,25	0,15			1079,011	98484,12		0,0299	0,0261
	0,70		0,47	0,44	0,38	0,30	0,15			0,08156	26	0,1145*	0,0062*	0,0754
	0,00		0,02	0,04	-0,12	0,05	0,00			1072,600	0,20341		0,0265	0,0062
05/06/97	0,55	0,40	0,35		0,20	0,20	0,18			1078,850	98561,51		0,0272	0,0251
										0,07971	25	0,0843*	0,0065*	0,0751

Estimação para Opções com Vencimento em : 07/97

Vencimento: 30/06/97 Parâmetros Estimados 98 k 0,0542* (0,0228)
 Cotação final: 1,0769 Graus de Liberdade 171 sigj 0,0536* (0,0116)
 SQE/gl 0,0146 mij 0,0513

Série Strike	JL08	JL11	JL07	JL06	JL02	JL05	JL10	JL04	JL03	Dados		Estimados		
	1080	1082	1085	1090	1100	1115	1125	1150	1200	b Spot Futuro	tau r DI	lambda	sigma DPJ DPTR	drift premio pr futuro
	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro					
	0,56 0,01	0,37 -0,03	0,34 -0,01		0,27 0,07	0,21 0,01		0,11 -0,07		1072,800 1078,673	0,20125 98631,00		0,0227 0,0237	0,0046 0,0237
06/06/97	0,40 0,40 0,00	0,35 0,33 -0,02	0,30 0,32 0,02		0,23 0,25 0,02		0,13 0,10 -0,03	0,10 0,03 -0,07		0,08341 1072,800 1078,700	24 0,19943 98697,23	0,0826 ¹	0,0044 0,0225 0,0229	0,0789 0,0045 0,0251
09/06/97	0,25 0,25 0,00	0,20 0,20 -0,01	0,20 0,19 0,03	0,15 0,18 0,00	0,15 0,15 0,00		0,12 0,06 -0,06			0,08830 1073,000 1078,465	21 0,21283 98782,97	0,0570 ²	0,0046 0,0187 0,0193	0,0852 0,0031 0,0249
10/06/97	0,30 0,30 0,00	0,20 0,21 0,01	0,20 0,20 0,00		0,15 0,16 0,01		0,10 0,06 -0,04			0,09526 1072,900 1078,515	20 0,20947 98858,80	0,0618 ²	0,0055 ² 0,0195 0,0202	0,0919 0,0033 0,0270
12/06/97	0,30 0,30			0,15 0,16 0,01	0,10 0,11 0,01	0,10 0,09 -0,01	0,10 0,06 -0,04			0,08663 1073,800 1078,397	18 0,20094 99013,94	0,0608	0,0066 ² 0,0193 0,0204	0,0833 0,0033 0,0278

Estimação para Opções com Vencimento em : 10/97

Vencimento: 30/09/97 Parâmetros Estimados 68 k 0,0683 (0,0598)
 Cotação final: 1,0964 Graus de Liberdade 117 sigj 0,0716* (0,0315)
 SQE/gl 0,0327 mij 0,0836

Série Strike	OT03	OT07	OT06	OT04	OT08	OT01	OT05	OT09	OT11	Dados		Estimados		
	1100	1102	1105	1110	1145	1150	1170	1200	1250	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Spot Futuro	r Di		DPJ DPTR	pr premio futuro							
27/06/97	3,40 3,63 0,23	3,05 2,88 -0,17	2,40 2,25 -0,15		1,15 1,26 0,11	1,11 1,19 0,08				0,08466 1077,200 1101,200	95 0,19242 95115,10	0,1001*	0,0084*	0,0778 0,0068 0,0166
16/07/97		2,70 2,97 0,27	2,65 2,25 -0,40	1,75 1,77 0,02		1,00 1,08 0,08	0,65 0,83 0,18			0,08694 1081,100 1100,850	76 0,19761 95968,81	0,1126*	0,0114*	0,0793 0,0077 0,0182
17/07/97		2,70 2,81 0,11	2,10 2,01 -0,09	1,60 1,44 -0,16		0,70 0,83 0,13	0,50 0,64 0,14			0,08699 1081,200 1100,700	75 0,19736 96025,88	0,0882*	0,0124*	0,0810 0,0060 0,0188
25/07/97		2,10 2,21 0,11	1,85 1,68 -0,17	1,55 1,40 -0,15	1,00 0,93 -0,07	0,65 0,87 0,22	0,40 0,67 0,27			0,08762 1082,400 1099,950	67 0,19618 96463,00	0,1040*	0,0104*	0,0805 0,0071 0,0174
29/07/97	2,15 2,20 0,05		1,70 1,42 -0,28	1,30 1,32 0,02		0,65 0,83 0,18	0,40 0,63 0,23			0,08758 1083,300 1099,800	63 0,19980 96610,22	0,1053*	0,0074*	0,0804 0,0072 0,0177
30/07/97		1,55 1,71 0,16	1,70 1,33 -0,37	1,10 1,17 0,07		0,60 0,73 0,13	0,40 0,56 0,16			0,08577 1083,400 1099,300	62 0,19786 96694,97	0,0948*	0,0095*	0,0793 0,0065 0,0154
31/07/97		1,55 1,74 0,19	1,70 1,31 -0,39	1,10 1,11 0,01		0,45 0,70 0,25	0,43 0,53 0,10			0,08745 1083,400 1099,350	61 0,19722 96757,80	0,0915*	0,0101*	0,0812 0,0062 0,0159
05/08/97		1,45 1,51 0,06	1,30 1,16 -0,14	1,10 1,01 -0,09		0,45 0,63 0,18	0,35 0,48 0,13			0,08836 1084,300 1099,100	56 0,19852 97000,11	0,0905*	0,0098*	0,0822 0,0062 0,0158
07/08/97	1,40 1,44 0,04	1,20 1,13 -0,07	1,10 1,02 -0,08	0,95 0,96 0,01		0,42 0,61 0,19				0,08623 1085,100 1099,031	54 0,19498 97156,62	0,0898*	0,0062*	0,0801 0,0061 0,0160
11/08/97	2,20 2,30 0,10	1,95 1,74 -0,21	1,20 1,40 0,20	1,40 1,28 -0,12		0,70 0,81 0,11	0,70 0,62 -0,08			0,09527 1085,800 1100,063	50 0,20064 97288,89	0,1277*	0,0086*	0,0865 0,0087 0,0241
12/08/97	1,90 1,89 -0,01	1,50 1,52 0,02	1,30 1,38 0,08	1,50 1,31 -0,19		0,70 0,83 0,13	0,60 0,63 0,03			0,09487 1085,900 1099,819	49 0,19902 97363,58	0,1338*	0,0061*	0,0857 0,0091 0,0229
13/08/97	2,00 1,99 -0,01		1,30 1,39 0,09	1,50 1,31 -0,19		0,70 0,83 0,13	0,60 0,63 0,03			0,09467 1086,300 1099,908	48 0,19718 97440,32	0,1367*	0,0068*	0,0853 0,0093 0,0240
14/08/97	2,00 2,06 0,06	1,75 1,66 -0,09	1,50 1,46 -0,04	1,40 1,37 -0,03		0,70 0,87 0,17				0,09270 1086,400 1099,446	47 0,19482 97522,59	0,1468*	0,0080*	0,0827 0,0100 0,0213
15/08/97	2,00 1,99 -0,01	1,75 1,77 0,02	1,80 1,69 -0,11	1,70 1,60 -0,10		0,70 1,01 0,31				0,08889 1087,300 1099,549	46 0,19290 97598,25	0,1753*	0,0057*	0,0769 0,0120 0,0225
18/08/97	2,10 2,11 0,01		1,50 1,45 -0,05	1,55 1,35 -0,20		0,60 0,85 0,25	0,45 0,65 0,20			0,08453 1088,500 1099,394	43 0,19942 97678,02	0,1570*	0,0091*	0,0738 0,0107 0,0229
19/08/97	2,10 2,12 0,02	1,80 1,75 -0,05	1,50 1,57 0,07	1,60 1,48 -0,12		0,80 0,93 0,13				0,08095 1089,400 1099,595	42 0,19689 97759,88	0,1764*	0,0080*	0,0689 0,0120 0,0250
20/08/97	2,20 2,21 0,01	1,90 1,89 -0,01	1,85 1,77 -0,08	1,70 1,68 -0,02		0,90 1,06 0,16				0,08956 1089,000 1100,011	41 0,19549 97828,00	0,2050*	0,0064*	0,0756 0,0140 0,0289
25/08/97	3,20 3,21 0,01		2,70 2,60 -0,10	2,35 2,45 0,10		1,55 1,55 0,00	1,20 1,19 -0,01			0,07907 1092,000 1100,550	36 0,20049 98042,03	0,3406*	0,0090*	0,0558 0,0233 0,0379
27/08/97	2,10 2,11 0,01	1,80 1,79 -0,01	1,65 1,66 0,01	1,70 1,57 -0,13		0,80 0,99 0,19	0,80 0,76 -0,04	0,40 0,48 0,08		0,07452 1092,200 1099,808	34 0,19554 98195,00	0,2305*	0,0076*	0,0588 0,0157 0,0329
28/08/97	2,20 2,16 -0,04	1,65 1,71 0,06	1,40 1,49 0,09	1,50 1,40 -0,10		0,80 0,88 0,08	0,80 0,68 -0,12	0,45 0,43 -0,02		0,08471 1091,600 1099,992	33 0,19284 98271,64	0,2103*	0,0089*	0,0703 0,0144 0,0357
29/08/97		3,70 3,80 0,10	3,50 3,27 -0,23	2,70 2,96 0,26		2,30 1,87 -0,43	1,05 1,43 0,38	1,03 0,92 -0,11		0,10330 1091,600 1101,531	32 0,19102 98339,22	0,4558*	0,0142*	0,0722 0,0311 0,0526
01/09/97		3,20 3,51	3,25 3,41	3,20 3,24		2,50 2,06	2,00 1,58	1,00 1,02	0,85 0,43	0,12452 1091,400	29 0,20355	0,5503*	0,0026	0,0869 0,0376

Estimação para Opções com Vencimento em : 10/97

Vencimento: 30/09/97 Parâmetros Estimados 68 k 0,0683 (0,0598)
 Cotação final: 1,0964 Graus de Liberdade 117 sigj 0,0716* (0,0315)
 SQE/gl 0,0327 mij 0,0636

Série Strike	OT03	OT07	OT06	OT04	OT08	OT01	OT05	OT09	OT11	Dados		Estimados		
	1100	1102	1105	1110	1145	1150	1170	1200	1250	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Spot	r		DPJ	premio
	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Futuro	DI		DPTR	pr futuro
	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro					
		0,31	0,16	0,04		-0,44	-0,42	0,02	-0,42	1102,251	98395,75		0,0762	0,0662
02/09/97	3,00	2,20	2,25	2,15		1,60	1,30	0,70		0,10997	28	0,3841*	0,0070*	0,0837
	2,89	2,46	2,30	2,19		1,38	1,06	0,68		1092,000	0,19943		0,0636	0,0262
	-0,11	0,26	0,05	0,04		-0,22	-0,24	-0,02		1101,251	98481,77		0,0640	0,0569
03/09/97	2,30	1,95	1,65	1,40		1,00		0,50		0,10241	27	0,2771*	0,0083*	0,0835
	2,37	1,83	1,62	1,53		0,96		0,47		1092,500	0,19688		0,0540	0,0189
	0,07	-0,12	-0,03	0,13		-0,04		-0,03		1100,808	98554,15		0,0547	0,0538
04/09/97	1,65	1,40	1,30	1,10		0,85	0,60	0,40		0,09712	26	0,2306*	0,0063*	0,0814
	1,66	1,36	1,28	1,22		0,77	0,59	0,37		1092,500	0,19367		0,0493	0,0157
	0,01	-0,04	-0,02	0,12		-0,08	-0,01	-0,03		1100,084	98629,89		0,0497	0,0465
05/09/97	1,45	1,20	1,00	0,85		0,65	0,45			0,08761	25	0,1857*	0,0087*	0,0749
	1,49	1,12	0,99	0,94		0,59	0,45			1092,900	0,19070		0,0442	0,0127
	0,04	-0,08	-0,01	0,09		-0,06	0,00			1099,478	98702,33		0,0451	0,0404
08/09/97	1,03	1,00	1,05	0,75		0,45				0,12113	22	0,1959*	0,0038	0,1078
	1,03	0,95	0,92	0,88		0,55				1091,600	0,20533		0,0454	0,0134
	0,00	-0,05	-0,13	0,13		0,10				1099,599	98770,00		0,0456	0,0477
09/09/97	1,00		1,00	0,80		0,70		0,30		0,12574	21	0,2146*	0,0013	0,1111
	1,01		0,96	0,91		0,58		0,28		1091,500	0,20226		0,0475	0,0147
	0,01		-0,04	0,11		-0,13		-0,02		1099,425	98843,06		0,0476	0,0473
10/09/97	1,45		1,20	1,00		0,90	0,60	0,30		0,13088	20	0,2795*	0,0066*	0,1118
	1,45		1,19	1,13		0,71	0,55	0,35		1091,800	0,19873		0,0543	0,0191
	0,00		-0,01	0,13		-0,19	-0,05	0,05		1099,658	98917,00		0,0547	0,0535
12/09/97	1,20	1,15	1,11	0,85		0,60		0,35		0,12970	18	0,2710*	0,0056	0,1112
	1,21	1,08	1,04	0,99		0,62		0,30		1092,500	0,19213		0,0534	0,0185
	0,01	-0,07	-0,07	0,14		0,02		-0,05		1099,510	99057,00		0,0537	0,0567
15/09/97	1,20	1,00	1,10	0,75		0,55		0,25		0,15003	15	0,2948*	0,0077*	0,1299
	1,20	0,99	0,95	0,90		0,57		0,27		1092,700	0,21316		0,0557	0,0201
	0,00	-0,01	-0,15	0,15		0,02		0,02		1099,458	99127,83		0,0562	0,0669
16/09/97	0,85	0,85	0,80	0,65		0,40		0,15		0,13388	14	0,2530*	0,0064	0,1166
	0,85	0,78	0,76	0,72		0,45		0,22		1093,200	0,20802		0,0516	0,0173
	0,00	-0,07	-0,04	0,07		0,05		0,07		1098,828	99205,29		0,0520	0,0569
17/09/97	0,60		0,60			0,30	0,23	0,17		0,12271	13	0,2045	0,0041	0,1087
	0,60		0,57			0,34	0,26	0,16		1093,800	0,20320		0,0464	0,0140
			-0,03			0,04	0,03	-0,01		1098,591	99278,89		0,0466	0,0553

Estimação para Opções com Vencimento em : 11/97

Vencimento: 31/10/97 Parâmetros Estimados 34 k 0,0892² (0,0369)
 Cotação final: 1,1031 Graus de Liberdade 51 sigj 0,0600² (0,0244)
 SQE/gl 0,0184 mij 0,0836

Série Strike	NV05	NV08	NV01	NV09	NV02	NV07	NV06	NV10	Dados		Estimados		
	1105	1108	1120	1130	1150	1170	1200	1250	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Spot Futuro	r DI	DPJ DPTR	pr futuro	
18/09/97	4,20 4,52 0,32	4,00 3,51 -0,49	2,80 2,86 0,06		1,80 2,07 0,27		1,00 1,03 0,03		0,10722 1094,200 1108,109	43 0,19275 97754,83	0,2796 ¹	0,0085 ¹ 0,0585 0,0591	0,0823 0,0249 0,0380
19/09/97	3,50 3,59 0,09		2,35 2,46 0,11		1,80 1,77 -0,03	1,40 1,38 -0,02	1,10 0,88 -0,22		0,11133 1094,300 1108,409	42 0,19096 97826,67	0,2434 ²	0,0005 0,0546 0,0546	0,0896 0,0217 0,0413
23/09/97	3,35 3,35		2,40 2,26 -0,14	1,90 2,04 0,14	1,60 1,63 0,03		0,85 0,81 -0,04	0,30 0,32 0,02	0,10842 1095,200 1107,632	38 0,19650 97975,00	0,2489 ¹	0,0047 0,0552 0,0554	0,0862 0,0222 0,0389
29/09/97	2,30 2,30		1,50 1,39 -0,11		0,90 1,00 0,10	0,70 0,77 0,07	0,48 0,49 0,01		0,10616 1096,200 1106,450	32 0,19905 98270,05	0,1813 ¹	0,0055 ¹ 0,0471 0,0474	0,0900 0,0162 0,0342
30/09/97	2,20 2,20 0,00		1,30 1,34 0,04	1,00 1,21 0,21	0,90 0,96 0,06	1,05 0,74 -0,31	0,75 0,47 -0,28		0,10419 1096,400 1106,145	31 0,19729 98338,33	0,1809 ¹	0,0062 ¹ 0,0470 0,0475	0,0881 0,0161 0,0321
01/10/97	1,80 1,80		1,10 1,05 -0,05	0,93 0,95 0,02	0,65 0,76 0,11		0,50 0,37 -0,13		0,10229 1096,700 1105,959	30 0,19554 98405,68	0,1468 ¹	0,0052 ¹ 0,0424 0,0427	0,0892 0,0131 0,0311
02/10/97	1,60 1,60		0,85 0,81 -0,04	0,75 0,73 -0,02	0,50 0,58 0,08	0,40 0,45 0,05	0,35 0,28 -0,07		0,09841 1097,000 1105,611	29 0,19342 98475,00	0,1167 ²	0,0062 ¹ 0,0378 0,0383	0,0880 0,0104 0,0283
03/10/97	1,55 1,55		1,00 0,99 -0,01		0,70 0,71 0,01	0,55 0,55 0,00	0,33 0,35 0,02		0,10135 1097,100 1105,663	28 0,19120 98544,00	0,1479 ²	0,0047 ¹ 0,0425 0,0428	0,0882 0,0132 0,0299
06/10/97	1,05 1,05		0,65 0,60 -0,05	0,50 0,54 0,04	0,40 0,43 0,03		0,25 0,21 -0,04		0,10231 1097,400 1105,117	25 0,20390 98613,12	0,1010 ²	0,0049 ¹ 0,0362 0,0355	0,0933 0,0090 0,0263
07/10/97	1,05 1,05		0,65 0,58 -0,07	0,50 0,52 0,02	0,40 0,42 0,02		0,10 0,20 0,10		0,10166 1097,700 1105,062	24 0,20178 98682,00	0,1015 ²	0,0053 ¹ 0,0352 0,0356	0,0926 0,0091 0,0267
08/10/97	1,00 1,00		0,60 0,56 -0,04	0,55 0,51 -0,04	0,40 0,40 0,00	0,20 0,31 0,11	0,15 0,20 0,05		0,10057 1097,900 1104,880	23 0,19963 98749,91	0,1025 ²	0,0057 ¹ 0,0354 0,0359	0,0914 0,0091 0,0253
09/10/97	1,00 1,00		0,60 0,52 -0,08	0,45 0,47 0,02	0,35 0,37 0,02	0,25 0,29 0,04	0,10 0,18 0,08		0,09941 1098,200 1104,800	22 0,19761 98816,00	0,0991 ²	0,0065 ¹ 0,0348 0,0354	0,0906 0,0088 0,0252
10/10/97			0,45 0,45 0,00	0,45 0,35 -0,10	0,25 0,28 0,03	0,15 0,21 0,06	0,05 0,14 0,09		0,09611 1098,500 1104,591	21 0,19544 98881,84	0,0775 ²	0,0293 0,0308 0,0425	0,0892 0,0069 0,0232
13/10/97	0,75 0,75		0,45 0,39 -0,06	0,35 0,35 0,00	0,24 0,28 0,04		0,05 0,14 0,09		0,11284 1098,500 1104,630	18 0,21384 98951,00	0,0909 ²	0,0061 ¹ 0,0333 0,0339	0,1047 0,0081 0,0277
14/10/97	0,72 0,72		0,45 0,40 -0,05	0,40 0,36 -0,04	0,20 0,29 0,09		0,10 0,14 0,04		0,11239 1098,800 1104,567	17 0,21182 99018,30	0,0997 ²	0,0060 ¹ 0,0349 0,0354	0,1035 0,0089 0,0282
15/10/97	0,55 0,55		0,35 0,30 -0,05	0,25 0,27 0,02	0,18 0,21 0,03		0,05 0,10 0,05		0,10566 1099,400 1104,504	16 0,20990 99084,11	0,0772 ²	0,0054 ¹ 0,0307 0,0312	0,0988 0,0069 0,0286

Estimação para Opções com Vencimento em : 12/97

Vencimento: 28/11/97
Cotação final: 1,1090

Parâmetros Estimados
Graus de Liberdade 54
SQE/gl 90
0,7160

k 0,1258² (0,0601)
sigj 0,0845 (0,0557)
mij 0,1182

Série Strike	DZ12	DZ09	DZ06	DZ13	DZ02	DZ10	DZ03	DZ11	Dados		Estimados		
	1113	1115	1120	1130	1150	1170	1200	1270	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Spot Futuro	r DI		DPJ DPTR	premio pr futuro
06/10/97	3,30 3,22 -0,08	2,45 2,59 0,14	2,25 2,05 -0,20		1,45 1,59 0,14	1,35 1,33 -0,02	0,90 0,98 0,08		0,10338 1097,400 1113,997	53 0,20687 97040,74	0,1057 ²	0,0093 ³ 0,0472 0,0481	0,0901 0,0133 0,0306
07/10/97	2,80 2,75 -0,05	2,10 2,18 0,08	1,95 1,81 -0,14		1,40 1,43 0,03	0,70 0,87 0,17		0,10280 1097,700 1113,895	52 0,20598 97108,09	0,0963 ²	0,0075 0,0450 0,0457	0,0907 0,0121 0,0306	
08/10/97	2,65 2,60 -0,05	2,00 2,08 0,08	1,90 1,80 -0,10		1,45 1,42 -0,03	0,70 0,87 0,17		0,10305 1097,900 1113,823	51 0,20510 97174,83	0,0980 ²	0,0068 0,0454 0,0459	0,0907 0,0123 0,0307	
09/10/97		2,00 2,00 0,00	1,65 1,67 0,02		1,35 1,32 -0,03	1,20 1,10 -0,10	0,65 0,80 0,15		0,10172 1098,200 1113,609	50 0,20400 97244,14	0,0925 ²	0,0075 0,0441 0,0448	0,0901 0,0116 0,0299
10/10/97		1,75 1,76 0,01	1,50 1,39 -0,11		1,15 1,09 -0,06	0,75 0,91 0,16	0,60 0,67 0,07		0,09867 1098,500 1113,147	49 0,20303 97311,22	0,0786	0,0084 0,0407 0,0415	0,0888 0,0099 0,0275
14/10/97		1,65 1,66 0,01	1,35 1,25 -0,10		1,00 0,98 -0,02	0,70 0,82 0,12	0,55 0,60 0,05		0,10491 1098,800 1113,104	45 0,20938 97451,60	0,0764	0,0091 0,0401 0,0411	0,0953 0,0096 0,0296
15/10/97		1,30 1,30 0,00	1,25 1,18 -0,07		0,95 0,93 -0,02	0,70 0,78 0,08	0,50 0,57 0,07		0,10238 1099,400 1113,053	44 0,20860 97516,68	0,0743	0,0056 0,0396 0,0399	0,0931 0,0093 0,0299
16/10/97		1,35 1,35 0,00	1,30 1,18 -0,12		0,90 0,94 0,04	0,67 0,78 0,11	0,55 0,57 0,02		0,10269 1099,600 1112,983	43 0,20773 97582,45	0,0764	0,0065 0,0401 0,0406	0,0931 0,0096 0,0301
23/10/97	1,61 1,65 0,04	1,40 1,32 -0,08	1,20 1,18 -0,02		0,95 0,93 -0,02	0,65 0,77 0,12		0,10348 1100,900 1112,194	36 0,21188 97931,93	0,0909	0,0081 0,0438 0,0445	0,0921 0,0114 0,0288	
24/10/97		1,25 1,34 0,09	1,40 1,29 -0,11		0,90 1,02 0,12	1,00 0,85 -0,15	0,60 0,62 0,02		0,10342 1101,200 1112,175	35 0,21145 97992,84	0,1030	0,0026 0,0466 0,0466	0,0905 0,0129 0,0294
27/10/97		2,25 2,25 0,00	2,20 2,14 -0,06		1,40 1,70 0,30	1,50 1,42 -0,08	1,30 1,05 -0,25		0,13496 1102,700 1115,825	32 0,23536 97957,69	0,1819 ²	0,0028 0,0619 0,0620	0,1121 0,0228 0,0692
28/10/97		3,50 3,51 0,01	3,50 3,01 -0,49		1,40 2,39 0,99	2,00 2,00 0,00	2,10 1,48 -0,62		0,11101 1106,400 1116,881	31 0,25694 97841,41	0,2639 ²	0,0067 0,0745 0,0748	0,0779 0,0331 0,0825
30/10/97	12,00 13,78 1,78	11,00 12,38 1,38	12,50 9,71 -2,79		5,00 6,28 1,28	5,00 5,32 0,32	5,00 3,99 -1,01		0,21964 1106,300 1125,775	29 0,32214 97473,00	0,7109 ²	0,0234 ¹ 0,1224 0,1246	0,1303 0,0893 0,1878
31/10/97	11,00 11,88 0,88	7,00 9,94 2,94	11,00 8,01 -2,99		4,00 6,43 2,43	4,50 5,43 0,93	3,30 4,06 0,76		0,25498 1103,100 1124,889	28 0,38956 97055,80	0,7651 ²	0,1269 0,1269	0,1589 0,0961 0,1842
03/11/97		7,00 7,33 0,33	8,00 7,09 -0,91		5,51 5,66 0,15	4,50 4,77 0,27	3,00 3,54 0,54		0,24421 1103,000 1121,605	25 0,42622 97122,87	0,7724 ²	0,1275 0,1275	0,1472 0,0970 0,1637
04/11/97	5,50 5,60 0,10	5,50 5,53 0,03	6,40 5,34 -1,06		3,51 4,24 0,73	3,49 3,55 0,06	2,00 2,62 0,62		0,17579 1104,100 1116,936	24 0,41036 97337,84	0,6200 ²	0,1143 0,1143	0,0979 0,0779 0,1073
05/11/97	4,30 5,18 0,88	3,50 3,50 0,00	3,25 3,21 -0,04		2,60 2,56 -0,04	1,75 2,15 0,40	2,00 1,59 -0,41		0,19999 1104,100 1118,102	23 0,41778 97401,76	0,3788 ²	0,0020 0,0893 0,0893	0,1524 0,0476 0,1285
06/11/97	8,00 8,04 0,04	7,00 7,14 0,14	6,00 5,72 -0,28		4,30 4,11 -0,19	2,70 3,45 0,75	3,00 2,55 -0,45		0,17080 1106,900 1118,354	22 0,41313 97540,64	0,6439 ²	0,0255 ¹ 0,1164 0,1192	0,0899 0,0809 0,1390
07/11/97	13,70 12,60 -1,10	10,50 11,91 1,41	11,00 11,09 0,09		7,50 8,84 1,34	8,00 7,45 -0,55	8,00 5,55 -2,45		0,23900 1108,200 1123,544	21 0,45937 97391,69	1,4545 ²	0,0154 0,1750 0,1757	0,0563 0,1827 0,2248
10/11/97	8,00 7,99 -0,01	7,50 7,52 0,02	7,11 7,05 -0,06		5,20 5,60 0,40	4,00 3,47 -0,53		0,23901 1105,300 1118,405	18 0,48228 97649,71	1,0878 ²	0,0147 0,1513 0,1521	0,1024 0,1366 0,1696	

Estimação para Opções com Vencimento em : 01/98

Vencimento: 31/12/97 Parâmetros Estimados 38 k 0,0638 (0,0706)
 Cotação final: 1,1164 Grau de Liberdade 69 sigj 0,0928* (0,0305)
 SQE/gl 0,1426 mij 0,0479

Série Strike	JA07	JA15	JA11	JA05	JA01	JA08	JA09	JA04	JA10	JA13	Dados		Estimados		
	1120	1122	1125	1130	1140	1150	1185	1186	1200	1300	b	tau	lambda	sigma	dnft
	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Spot Futura	r DI	DPJ DPTR	pr premio futuro						
20/11/97	9,30 9,80 0,50	9,20 9,39 0,19	9,20 8,99 -0,21	7,60 7,49 -0,11	6,00 5,28 -0,72	4,50 4,49 -0,01					0,15152 1108,100 1127,121	41 0,35150 96128,57	1,1525 ³	0,1197 0,1197	0,0897 0,0818 0,0843
21/11/97	7,00 7,39 0,39	7,00 7,08 0,08	6,70 6,77 0,07	6,50 5,63 -0,87	4,00 3,94 -0,06	3,00 3,34 0,34					0,12074 1109,400 1124,177	40 0,34395 96300,88	0,8966 ³	0,0003 0,1056 0,1056	0,0727 0,0481 0,0627
24/11/97	9,00 9,11 0,11		8,60 8,36 -0,24	7,50 6,96 -0,54	4,50 4,90 0,40	3,50 4,16 0,66					0,14556 1109,700 1126,196	37 0,36105 96406,22	1,1882 ²	0,1215 0,1215	0,0819 0,0637 0,0854
25/11/97	9,50 9,58 0,08	9,60 9,18 -0,42	9,00 8,78 -0,22	7,10 7,32 0,22	4,50 5,16 0,66						0,15009 1110,400 1126,960	36 0,35636 96546,29	1,2767 ²	0,1260 0,1260	0,0817 0,0684 0,0946
26/11/97	7,60 7,67 0,07		7,60 7,04 -0,56	6,00 5,85 -0,15	3,50 4,11 0,61	3,00 3,49 0,49					0,14338 1110,400 1125,772	35 0,34829 96715,41	1,0443 ³	0,1139 0,1139	0,0874 0,0560 0,0663
27/11/97	7,65 7,84 0,19	7,35 7,51 0,16	7,50 7,19 -0,31	6,20 5,98 -0,22	4,20 4,20 0,00	3,20 3,57 0,37					0,16419 1108,900 1125,990	34 0,34283 96857,00	1,0954 ¹	0,1167 0,1167	0,1055 0,0587 0,0910
28/11/97	8,70 8,70 0,00		7,70 7,46 -0,24	5,90 6,21 0,31	4,90 4,36 -0,54	3,70 4,31 0,61	2,00 3,70 0,20	2,00 1,04 -0,96			0,16195 1109,000 1125,358	33 0,33727 96996,74	1,1801 ³	0,0078 0,1211 0,1214	0,0987 0,0633 0,0875
01/12/97	8,10 8,36 0,26		7,50 7,66 0,16	7,20 7,00 -0,20	4,80 4,47 -0,33	3,80 3,80 0,00	1,50 1,07 -0,43				0,16931 1109,600 1125,149	30 0,35498 97124,49	1,3379 ³	0,0011 0,1290 0,1290	0,0976 0,0717 0,0940
02/12/97	7,60 7,60 0,00	7,30 7,46 0,16	7,00 6,95 -0,05	6,00 5,78 -0,22	3,90 4,05 0,15	4,00 3,43 0,00	3,30 3,43 0,13	1,60 0,95 -0,65			0,16626 1109,600 1124,355	29 0,34689 97281,55	1,2551 ³	0,0029 0,1249 0,1249	0,0990 0,0673 0,0885
03/12/97	5,35 5,40 0,05		5,90 5,17 -0,73	4,80 4,94 0,14	3,60 4,10 0,50	2,80 2,85 0,05	2,05 2,41 0,36	1,00 0,65 -0,35			0,13476 1110,400 1121,939	28 0,33977 97427,20	0,9275 ³	0,1074 0,1074	0,0851 0,0497 0,0638
04/12/97	3,15 3,16 0,01	3,00 3,02 0,02	2,80 2,89 0,09	2,40 2,39 -0,01	1,70 1,65 -0,05	1,50 1,39 -0,11	0,60 0,36 -0,24				0,11551 1110,600 1120,130	27 0,33172 97576,02	0,5603 ³	0,0027 0,0835 0,0835	0,0855 0,0300 0,0445
05/12/97	2,20 2,41 0,21	3,00 2,31 -0,70	2,00 2,20 0,20	1,60 1,82 0,22	1,05 1,26 0,21	1,00 1,06 0,06	0,55 0,27 -0,28				0,11278 1110,500 1119,457	26 0,32592 97705,14	0,4434	0,0742 0,0742	0,0890 0,0238 0,0379
08/12/97	1,57 1,58 0,01		1,30 1,45 0,15	1,35 1,19 -0,16	1,00 0,96 -0,04	0,35 0,25 -0,10	0,70 0,69 -0,01	0,40 0,18 -0,22			0,10172 1111,900 1119,050	23 0,34670 97839,00	0,3276	0,0021 0,0638 0,0639	0,0842 0,0176 0,0372
09/12/97	2,35 2,35 0,00		2,00 1,99 -0,01	1,60 1,65 0,05	1,00 0,96 -0,04	0,35 0,25 -0,10	0,70 0,69 -0,01	0,40 0,18 -0,22			0,10875 1112,200 1119,514	22 0,34156 97962,32	0,4717	0,0077 0,0766 0,0770	0,0835 0,0253 0,0456
11/12/97	1,85 1,85 0,00		1,50 1,62 0,12	1,30 1,34 0,04	1,00 0,78 -0,22	0,55 0,20 -0,35	0,05164 1115,100 1118,260	20 0,33373 98187,97			0,05164 1115,100 1118,260	20 0,33373 98187,97	0,4250	0,0084 0,0727 0,0732	0,0289 0,0228 0,0300
12/12/97	1,30 1,30 0,00		1,05 1,01 -0,04	0,80 0,84 0,04	0,45 0,48 0,03	0,20 0,12 -0,08	0,02448 1116,200 1117,623	19 0,32450 98325,00			0,02448 1116,200 1117,623	19 0,32450 98325,00	0,2797	0,0114 0,0590 0,0601	0,0095 0,0150 0,0208
16/12/97	0,80 0,74 -0,06	0,40 0,52 0,12	0,51 0,41 -0,10	0,40 0,38 -0,02	0,30 0,34 0,04	0,25 0,23 -0,02	0,15 0,20 0,05				0,08306 1113,400 1117,207	15 0,34287 98600,83	0,1436	0,0142 ³ 0,0423 0,0446	0,0754 0,0077 0,0173
17/12/97			0,40 0,40 0,00	0,30 0,33 0,03	0,25 0,23 -0,02	0,20 0,19 -0,01	0,10 0,05 -0,05				0,07254 1114,100 1117,204	14 0,33956 98706,01	0,1484	0,0201 0,0430 0,0474	0,0646 0,0080 0,0185

Estimação para Opções com Vencimento em : 05/98

Vencimento: 30/04/98
Cotação final: 1,1443

Parâmetros Estimados 40
Graus de Liberdade 66
SQE/gl 0,0122

k 0,1115* (0,0165)
sigj 0,0689* (0,0144)
mij 0,1035

Série Strike	MA10	MA04	MA08	MA01	MA03	MA02	MA05	MA11	MA09	Dados		Estimados		
	1145	1150	1160	1170	1180	1200	1250	1260	1300	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Spot Futuro	r DI	DPJ DPTR	pr futuro	premio
13/03/98	3,25 3,25 -0,15	2,70 2,55 -0,03	2,40 2,37 0,04	2,15 2,19 0,04		1,45 1,67 0,22				0,09799 1133,400 1148,100	48 0,23281 96984,74	0,1570'	0,0009 0,0531 0,0531	0,0805 0,0175 0,0249
17/03/98	2,90 2,92 0,02	2,40 2,33 -0,07	2,25 2,16 -0,09	1,95 1,99 0,04		1,35 1,53 0,18				0,10380 1133,500 1147,772	44 0,23438 97214,15	0,1561'	0,0530 0,0530	0,0864 0,0174 0,0248
18/03/98	3,00 3,00 0,00	2,40 2,24 -0,16	2,05 2,08 0,03	1,85 1,92 0,07		1,35 1,47 0,12				0,09798 1134,400 1147,570	43 0,23088 97316,73	0,1536'	0,0030' 0,0525 0,0526	0,0809 0,0171 0,0239
19/03/98	2,65 2,65 0,00	2,10 2,01 -0,09	1,80 1,86 0,06	1,85 1,72 -0,13		1,10 1,32 0,22				0,09912 1134,400 1147,413	42 0,22728 97418,63	0,1409'	0,0018' 0,0503 0,0504	0,0834 0,0157 0,0233
24/03/98	2,40 2,50 0,10	1,70 1,55 -0,15	1,35 1,44 0,09	1,30 1,33 0,03		0,95 1,02 0,07				0,10519 1135,200 1147,369	37 0,22657 97729,44	0,1225'	0,0469 0,0469	0,0915 0,0137 0,0281
25/03/98	2,35 2,58 0,23	1,65 1,47 -0,18	1,35 1,36 0,01	1,15 1,26 0,11		0,85 0,96 0,11				0,10348 1135,800 1147,452	36 0,22591 97796,48	0,1191'	0,0463 0,0463	0,0902 0,0133 0,0275
27/03/98	2,55 2,55 0,00	1,60 1,66 0,06	1,65 1,54 -0,11	1,40 1,42 0,02		1,05 1,09 0,04				0,10217 1136,400 1147,267	34 0,21644 98004,07	0,1428'	0,0030' 0,0506 0,0507	0,0863 0,0159 0,0275
30/03/98	2,35 2,38 0,03	1,65 1,65 0,00	1,50 1,53 0,03	1,45 1,42 -0,03		1,05 1,08 0,03	0,60 0,62 0,02		0,50 0,31 -0,19	0,11083 1136,500 1147,248	31 0,22544 98103,50	0,1557'	0,0005 0,0529 0,0529	0,0935 0,0174 0,0299
31/03/98	2,30 2,39 0,09	1,75 1,71 -0,04	1,55 1,58 0,03	1,45 1,46 0,01	1,30 1,34 0,04	1,05 1,12 0,07	0,75 0,64 -0,11		0,50 0,32 -0,18	0,10514 1137,400 1147,272	30 0,21838 98221,12	0,1659'	0,0004 0,0546 0,0546	0,0868 0,0165 0,0312
01/04/98	2,35 2,38 0,03	1,65 1,66 0,01	1,60 1,54 -0,06	1,35 1,42 0,07		1,05 1,09 0,04	0,67 0,62 -0,05		0,45 0,31 -0,14	0,10751 1137,500 1147,258	29 0,21351 98317,96	0,1669'	0,0005 0,0548 0,0548	0,0889 0,0168 0,0321
02/04/98	2,35 2,65 0,30	1,70 1,75 0,05	1,65 1,62 -0,03	1,50 1,50 0,00		1,15 1,14 -0,01	0,70 0,66 -0,04			0,11438 1137,500 1147,525	28 0,21127 98392,38	0,1813'	0,0571 0,0571	0,0942 0,0202 0,0362
03/04/98	2,70 2,70 0,00	1,90 1,88 -0,02	1,75 1,74 -0,01	1,55 1,61 0,06		1,25 1,23 -0,02				0,10865 1138,400 1147,586	27 0,20896 98466,17	0,2018'	0,0005 0,0602 0,0602	0,0861 0,0225 0,0383
06/04/98	2,00 2,00 0,00	1,50 1,52 0,02		1,25 1,30 0,05		1,00 0,99 -0,01	0,58 0,57 -0,01	0,65 0,50 -0,15		0,10676 1138,800 1146,822	24 0,21857 98573,10	0,1842'	0,0017 0,0575 0,0576	0,0862 0,0205 0,0331
07/04/98	1,60 1,76 0,16	1,30 1,21 -0,09	1,00 1,12 0,12	1,10 1,04 -0,06		0,75 0,79 0,04				0,10907 1138,800 1146,654	23 0,21335 98664,61	0,1530'	0,0524 0,0524	0,0920 0,0171 0,0322
08/04/98	1,60 1,60 0,00	1,12 1,10 -0,02	1,05 1,02 -0,03	0,85 0,94 0,09		0,75 0,72 -0,03	0,45 0,41 -0,04			0,09724 1139,400 1146,098	22 0,20264 98786,04	0,1460'	0,0039' 0,0512 0,0514	0,0810 0,0163 0,0257
13/04/98	1,00 1,00 0,00	0,70 0,74 0,04	0,65 0,68 0,03	0,70 0,63 -0,07		0,45 0,48 0,03	0,35 0,27 -0,08			0,10649 1139,700 1145,367	17 0,23687 98902,84	0,1267'	0,0038' 0,0477 0,0479	0,0924 0,0141 0,0197
14/04/98	0,75 0,75 0,00	0,38 0,40 0,02		0,30 0,34 0,04		0,30 0,26 -0,04	0,25 0,15 -0,10			0,09922 1140,400 1145,371	16 0,23090 98992,92	0,0733'	0,0034' 0,0363 0,0365	0,0911 0,0082 0,0211
15/04/98		0,35 0,35 0,00	0,28 0,32 0,04	0,30 0,30 0,00		0,24 0,23 -0,01	0,20 0,13 -0,07			0,09391 1140,700 1145,111	15 0,21914 99103,46	0,0673'	0,0086 0,0348 0,0358	0,0864 0,0075 0,0170
17/04/98		0,45 0,50 0,05		0,40 0,43 0,03		0,35 0,33 -0,02	0,29 0,19 -0,10	0,20 0,09 -0,11		0,09168 1141,400 1145,133	13 0,21200 99247,77	0,1121'	0,0061 0,0449 0,0453	0,0792 0,0125 0,0202

Estimação para Opções com Vencimento em : 06/98

Vencimento: 29/05/98
Cotação final: 1,1505

Parâmetros Estimados 46
Graus de Liberdade 89
SQE/gl 0,0304

k 0,1508' (0,0405)
sigj 0,0858' (0,0302)
mij 0,1368

Série Strike	JN08	JN14	JN09	JN06	JN02	JN03	JN05	JN16	JN01	Dados		Estimados		
	1150	1152	1155	1160	1170	1200	1250	1265	1300	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Spot	r	DPJ	DPTR	pr futuro
	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Futuro	DI			
	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro					
23/03/98			4,80	4,00	3,45	2,60			1,80	0,10342	67	0,1212'	0,0100'	0,0851
			4,86	3,85	3,48	2,90			1,32	1134,900	0,22034		0,0628	0,0183
			0,06	-0,15	0,03	0,30			-0,48	1156,650	96036,11		0,0636	0,0287
14/04/98	5,00		2,60	2,15	1,75	1,35				0,09992	45	0,0937'	0,0089'	0,0858
	5,10		2,54	1,96	1,83	1,52				1140,400	0,21515		0,0552	0,0141
	0,10		-0,06	-0,19	0,08	0,17				1154,535	97382,38		0,0559	0,0281
15/04/98	4,15		2,60	1,85	1,50	1,19				0,09674	44	0,0879'	0,0078'	0,0835
	4,57		2,17	1,78	1,67	1,39				1140,700	0,20980		0,0535	0,0133
	0,42		-0,43	-0,07	0,17	0,20				1154,081	97502,61		0,0540	0,0255
16/04/98			2,60	2,25	2,00	1,45			0,70	0,10257	43	0,1055'	0,0083'	0,0867
			2,62	2,10	1,97	1,64			0,74	1140,900	0,21500		0,0586	0,0159
			0,02	-0,15	-0,03	0,19			0,04	1154,770	97498,92		0,0592	0,0311
17/04/98	4,65		2,70	2,30	1,80	1,45	1,15		1,15	0,09994	42	0,1121'	0,0066'	0,0830
	4,91		2,44	2,16	2,04	1,70	1,19		0,77	1141,400	0,21053		0,0604	0,0169
	0,26		-0,26	-0,14	0,24	0,25	0,04		-0,38	1154,602	97606,61		0,0607	0,0306
23/04/98			2,15	1,85	1,70	1,30			0,50	0,10160	36	0,1063'	0,0082'	0,0856
			2,16	1,77	1,66	1,39			0,62	1142,800	0,22314		0,0588	0,0160
			0,01	-0,08	-0,04	0,09			0,12	1154,309	97823,23		0,0594	0,0331
24/04/98	4,24	2,48	2,10	1,90	1,75	1,30			0,60	0,09797	35	0,1168'	0,0016	0,0804
	4,37	2,48	1,93	1,88	1,78	1,48			0,67	1143,500	0,22043		0,0616	0,0176
	0,13		-0,17	-0,02	0,03	0,18			0,07	1154,293	97908,51		0,0617	0,0339
27/04/98	4,35	2,78	2,40	2,15		1,45			0,70	0,10491	32	0,1453'		0,0830
	4,75	2,79	2,20	2,14		1,69			0,76	1144,100	0,23371		0,0687	0,0219
	0,40	0,01	-0,20	-0,01		0,24			0,06	1154,672	97971,88		0,0687	0,0408
28/04/98			2,30	2,10	1,85	1,30			0,60	0,09711	31	0,1344'	0,0090'	0,0768
			2,31	1,93	1,82	1,51			0,68	1144,900	0,22940		0,0661	0,0203
			0,01	-0,17	-0,03	0,21			0,08	1154,382	98070,53		0,0667	0,0392
29/04/98			2,05	1,95	1,70	1,35	1,00		0,60	0,09468	30	0,1323'	0,0072'	0,0747
			2,05	1,83	1,73	1,44	1,00		0,65	1145,300	0,22543		0,0656	0,0200
			0,00	-0,12	0,03	0,09	0,00		0,05	1154,247	98164,24		0,0660	0,0391
30/04/98		2,10	1,80	1,65	1,50	1,05	0,85		0,65	0,09518	29	0,1208'	0,0054'	0,0770
		2,12	1,66	1,61	1,52	1,26	0,88		0,57	1144,300	0,22104		0,0627	0,0182
		0,02	-0,14	-0,04	0,02	0,21	0,03		-0,08	1152,986	98259,14		0,0629	0,0268
04/05/98	3,15	1,80	1,50	1,45	1,35	1,05	0,85		0,60	0,11074	25	0,1256'	0,0045'	0,0918
	3,09	1,83	1,48	1,44	1,36	1,13	0,79		0,51	1144,200	0,24307		0,0639	0,0189
	-0,06	0,03	-0,02	-0,01	0,01	0,08	-0,06		-0,09	1152,912	98348,90		0,0641	0,0302
05/05/98	2,90	1,95	1,55	1,38	1,25	0,95			0,65	0,10348	24	0,1264'	0,0059'	0,0844
	3,01	1,87	1,44	1,39	1,32	1,09			0,49	1144,900	0,24090		0,0641	0,0191
	0,11	-0,08	-0,11	0,01	0,07	0,14			-0,16	1152,717	98428,51		0,0644	0,0289
06/05/98	2,35	1,65	1,30	1,20	1,12	0,90				0,10272	23	0,1165'	0,0036'	0,0852
	2,75	1,48	1,27	1,23	1,16	0,97				1145,200	0,23803		0,0616	0,0176
	0,40	-0,17	-0,03	0,03	0,04	0,07				1152,637	98511,25		0,0617	0,0291
07/05/98	2,70	1,55	1,28	1,13	1,00	0,88			0,55	0,10880	22	0,1149'	0,0044'	0,0915
	2,78	1,51	1,20	1,16	1,10	0,91			0,41	1145,100	0,23693		0,0611	0,0173
	0,08	-0,04	-0,08	0,03	0,10	0,03			-0,14	1152,634	98582,09		0,0613	0,0304
08/05/98			1,10	0,95	0,93	0,73		0,65	0,40	0,10403	21	0,1031'	0,0087	0,0885
			1,10	1,00	0,94	0,78		0,48	0,35	1145,500	0,23247		0,0579	0,0155
			0,00	0,05	0,01	0,05		-0,17	-0,05	1152,377	98671,42		0,0586	0,0280
11/05/98	2,40	1,30	0,95	0,80		0,60			0,30	0,11113	18	0,1014'	0,0064'	0,0958
	2,45	1,27	0,87	0,84		0,66			0,29	1145,900	0,25404		0,0574	0,0153
	0,04	-0,03	-0,08	0,04		0,06			-0,01	1152,197	98755,00		0,0578	0,0295
12/05/98		1,25	0,90	0,70	0,65	0,45			0,40	0,10941	17	0,0931'	0,0075'	0,0954
		1,27	0,77	0,73	0,69	0,57			0,26	1146,300	0,25112		0,0550	0,0140
		0,02	-0,13	0,03	0,04	0,12			-0,14	1152,156	98837,23		0,0555	0,0305
13/05/98	2,00	1,15	0,85		0,60	0,50	0,35			0,09420	16	0,0988'	0,0049'	0,0793
	2,26	1,01	0,75		0,69	0,57	0,40			1147,400	0,24772		0,0567	0,0149
	0,26	-0,14	-0,10		0,09	0,07	0,05			1152,148	98920,00		0,0569	0,0322
14/05/98	1,80	0,90	0,60	0,65	0,35	0,30	0,30		0,10	0,09758	15	0,0757'	0,0050'	0,0862
	2,02	0,78	0,54	0,52	0,50	0,41	0,29		0,18	1147,300	0,24215		0,0496	0,0114
	0,22	-0,12	-0,06	-0,13	0,15	0,11	-0,01		0,08	1151,910	99009,78		0,0499	0,0294
15/05/98		0,76	0,50	0,45	0,35	0,30			0,10	0,10080	14	0,0653'	0,0069'	0,0910
		0,78	0,44	0,42	0,40	0,33			0,15	1147,200	0,23623		0,0461	0,0098
		0,00	-0,06	-0,03	0,05	0,03			0,05	1151,644	99098,00		0,0466	0,0258
19/05/98	2,60	1,65	0,90	0,75	0,90	0,55				0,11911	10	0,1784'	0,0102'	0,0922
	2,80	1,52	0,89	0,83	0,78	0,65				1148,800	0,27904		0,0762	0,0269
	0,20	-0,13	-0,01	0,08	-0,12	0,10				1152,555	99238,43		0,0769	0,0643

Estimação para Opções com Vencimento em : 07/98

Vencimento: 30/06/98
Cotação final: 1,1569

Parâmetros Estimados 38
Graus de Liberdade 81
SQE/gl 0,0581

k 0,1184 (0,0730)
sigj 0,1090* (0,0418)
mij 0,1060

Séne Strike	JL01	JL12	JL05	JL02	JL06	JL03	JL15	JL11	JL04	JL13	JL10	Dados		Estimados		
	1160	1162	1165	1170	1180	1200	1220	1222	1250	1275	1300	b Spot Futuro	tau r DI	lambda	sigma DPJ DPTR	drift premio pr futuro
15/05/98			2,40	2,30	2,15	1,70			1,15			0,09653	46	0,1263 ^a	0,0102 ^a	0,0816
			2,41	2,19	2,06	1,82			1,29			1147,200	0,20880		0,0605	0,0150
			0,01	-0,11	-0,09	0,12			0,14			1161,242	97402,82		0,0613	0,0294
25/05/98			3,78	3,40	2,90	2,50		1,60				0,10805	36	0,2118 ^a	0,0162 ^a	0,0830
			3,91	3,10	2,76	2,44		2,11				1151,600	0,21786		0,0783	0,0251
			0,13	-0,30	-0,14	-0,06		0,51				1163,938	97874,14		0,0800	0,0608
27/05/98	7,00		5,50	5,10		3,45			3,10			0,12182	34	0,3692 ^a	0,0134 ^a	0,0781
	7,13		5,36	4,83		4,00			2,85			1152,000	0,22382		0,1034	0,0437
	0,13		-0,14	-0,27		0,55			-0,25			1165,147	97936,67		0,1043	0,0755
28/05/98		3,18	2,50	2,30	1,90	1,70			1,50			0,12164	33	0,1725 ^a	0,0107 ^a	0,1012
		3,20	2,48	2,19	2,05	1,82			1,29			1150,000	0,21117		0,0707	0,0204
		0,02	-0,02	-0,11	0,15	0,12			-0,21			1162,717	98108,89		0,0715	0,0549
29/05/98	3,80	2,52	2,80	2,50		1,40			1,45	1,00		0,12449	32	0,1926 ^a	0,0044	0,1017
	3,65	2,69	2,43	2,36		1,97			1,40	0,95		1150,500	0,21180		0,0747	0,0228
	-0,15	0,17	-0,37	-0,14		0,57			-0,05	-0,05		1163,126	98160,22		0,0748	0,0605
01/06/98	4,60	4,00	3,70	3,30		3,00			2,30			0,12966	29	0,3198 ^a	0,0050	0,0918
	4,69	3,88	3,66	3,55		2,96			2,11			1152,000	0,21992		0,0962	0,0379
	0,09	-0,12	-0,04	0,25		-0,04			-0,19			1163,929	98267,83		0,0964	0,0754
02/06/98	3,20	3,30	2,60	2,50	1,90	1,85		1,35	1,95	1,00		0,11496	28	0,2307 ^a	0,0088 ^a	0,0876
	3,51	2,87	2,56	2,46	2,32	2,05		1,45	1,20	0,98		1151,700	0,20999		0,0817	0,0273
	0,31	-0,43	-0,04	-0,04	0,42	0,20		0,10	-0,75	-0,02		1161,902	98402,06		0,0822	0,0556
03/06/98	3,00	2,90	2,55	2,35	1,90	1,70			1,30			0,11606	27	0,2202 ^a	0,0081 ^a	0,0900
	3,21	2,61	2,35	2,27	2,14	1,89			1,34			1151,800	0,20609		0,0799	0,0261
	0,21	-0,29	-0,20	-0,08	0,24	0,19			0,04			1161,731	98487,08		0,0803	0,0557
04/06/98	2,80	2,40	2,10	2,00	1,90	1,45			1,20			0,11124	26	0,1995 ^a	0,0098 ^a	0,0876
	2,86	2,32	2,06	1,97	1,86	1,64			1,16			1151,700	0,19933		0,0760	0,0236
	0,06	-0,08	-0,04	-0,03	-0,04	0,19			-0,04			1160,862	98590,12		0,0766	0,0474
05/06/98	2,95	2,50	2,15	2,10	1,70	1,50			1,10			0,11262	25	0,2045 ^a	0,0102 ^a	0,0884
	3,04	2,40	2,05	1,95	1,84	1,63			1,15			1152,400	0,19610		0,0770	0,0242
	0,09	-0,10	-0,10	-0,15	0,14	0,13			0,05			1161,324	98665,81		0,0776	0,0551
08/06/98		2,55	1,80	1,90	1,80	1,20			1,00	0,70		0,10765	22	0,2072 ^a	0,0162 ^a	0,0831
		2,47	1,98	1,75	1,63	1,44			1,02	0,69		1152,900	0,20785		0,0775	0,0245
		-0,08	0,18	-0,15	-0,17	0,24			0,02	-0,01		1160,405	98755,00		0,0791	0,0496
09/06/98	1,65		1,40	1,25	0,95	0,85			0,90	1,20		0,08652	21	0,1609 ^a	0,0086 ^a	0,0675
	1,65		1,32	1,28	1,21	1,06			0,75	0,62		1153,600	0,20475		0,0683	0,0191
	0,00		-0,08	0,03	0,26	0,21			-0,15	-0,58		1159,357	98828,91		0,0688	0,0364
10/06/98	1,90	1,70	1,55	1,55	1,30	1,30			0,80			0,08533	20	0,1970 ^a	0,0081 ^a	0,0620
	1,93	1,63	1,54	1,50	1,41	1,25			0,88			1154,600	0,20175		0,0755	0,0233
	0,03	-0,07	-0,01	-0,05	0,11	-0,05			0,08			1160,011	98900,60		0,0760	0,0484
12/06/98	1,65	2,00	1,40	1,40	1,20	1,10			0,80	0,60		0,08948	18	0,2129 ^a	0,0045	0,0643
	1,67	1,53	1,51	1,46	1,38	1,22			0,86	0,58		1155,300	0,20790		0,0785	0,0252
	0,02	-0,47	0,11	0,06	0,18	0,12			0,06	-0,02		1160,409	98980,00		0,0787	0,0607
15/06/98	2,00	2,25	1,90	1,25	1,45	1,10			0,90	0,55		0,10951	15	0,2696 ^a	0,0123 ^a	0,0776
	2,29	1,82	1,61	1,54	1,45	1,28			0,91	0,61		1155,100	0,22736		0,0884	0,0319
	0,29	-0,43	-0,29	0,29	0,00	0,18			0,01	0,06		1160,310	99070,00		0,0892	0,0707
16/06/98	1,20	1,25	0,70		0,81	0,65			0,50			0,09536	14	0,1558 ^a	0,0118 ^a	0,0769
	1,32	0,98	0,86		0,78	0,69			0,49			1154,900	0,22053		0,0672	0,0184
	0,12	-0,27	0,16		-0,03	0,04			-0,01			1159,132	99157,68		0,0682	0,0496
17/06/98	0,80	0,60	0,45	0,45		0,35	0,40					0,08263	13	0,0942 ^a	0,0108 ^a	0,0715
	0,82	0,55	0,48	0,47		0,39	0,34					1155,300	0,21548		0,0522	0,0112
	0,02	-0,05	0,03	0,02		0,04	-0,06					1158,705	99235,49		0,0533	0,0432
19/06/98	0,50	0,40	0,30	0,30		0,20			0,15			0,05743	11	0,0704	0,0109 ^a	0,0491
	0,52	0,34	0,30	0,29		0,24			0,17			1156,200	0,20238		0,0452	0,0083
	0,02	-0,06	0,00	-0,01		0,04			0,02			1158,203	99391,93		0,0465	0,0369

Estimação para Opções com Vencimento em : 08/98

Vencimento: 31/07/98
 Colação final: 1,1634

Parâmetros Estimados 32
 Graus de Liberdade 63
 SQE/gl 0,0235

k 0,1373 (0,1052)
 sigj 0,0954 (0,0738)
 mlj 0,1241

Série Strike	AG12	AG11	AG03	AG10	AG05	AG06	AG07	AG08	AG13	AG09	Dados		Estimados		
	1165	1168	1170	1172	1175	1180	1200	1250	1285	1300	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg erro	Spot Futuro	r DI	DPJ DPTR	pr premio futuro										
19/06/98		3,80	3,40	3,20	2,45	2,65	2,50				0,09667	42	0,1517	0,0112'	0,0758
		3,91	3,32	2,99	2,77	2,65	2,35				1156,200	0,20845		0,0682	0,0208
		0,11	-0,08	-0,21	0,32	0,00	-0,15				1169,133	97629,92		0,0691	0,0422
24/06/98		3,00	2,70		2,50	2,35	2,00				0,10093	37	0,1539	0,0098'	0,0798
		3,02	2,67		2,43	2,35	2,09				1155,900	0,20915		0,0687	0,0211
		0,02	-0,03		-0,07	0,00	0,09				1167,787	97902,19		0,0694	0,0367
25/06/98		2,75	3,00	2,25	2,50	2,30	2,00	1,55	1,15		0,10561	36	0,1577	0,0081'	0,0840
		2,91	2,60	2,49	2,42	2,36	2,09	1,49	1,14		1156,100	0,20948		0,0696	0,0217
		0,16	-0,40	0,24	-0,08	0,06	0,09	-0,06	-0,01		1168,205	97955,11		0,0700	0,0413
26/06/98		2,35	3,10	2,80	2,60	2,50	2,00	1,60		1,00	0,10885	35	0,1733	0,0001	0,0851
		2,70	2,67	2,64	2,59	2,52	2,24	1,60		1,07	1156,400	0,20876		0,0729	0,0238
		0,35	-0,43	-0,16	-0,01	0,02	0,24	0,00		0,07	1168,533	98018,11		0,0729	0,0454
29/06/98		2,80		2,40	2,40	2,20	1,80				0,11097	32	0,1687	0,0094'	0,0881
		2,81		2,35	2,28	2,22	1,97				1156,600	0,21715		0,0715	0,0229
		0,01		-0,05	-0,12	0,02	0,17				1167,907	98114,24		0,0721	0,0436
30/06/98				2,05	2,10	1,90	2,35	1,20		1,00	0,10837	31	0,1629	0,0045	0,0860
				2,19	2,16	2,10	1,86	1,33		0,89	1156,900	0,21327		0,0707	0,0224
				0,14	0,06	0,20	-0,49	0,13		-0,11	1167,597	98204,96		0,0708	0,0419
01/07/98	2,70	2,00	1,84		1,80	1,70	1,80	1,10		0,77	0,09701	30	0,1442	0,0070'	0,0772
	2,70	1,99	1,90		1,84	1,79	1,59	1,13		0,75	1157,200	0,21012		0,0665	0,0198
	0,00	-0,01	0,06		0,04	0,09	-0,21	0,03		-0,02	1166,464	98287,84		0,0669	0,0316
02/07/98		2,10		1,70		1,60	1,35	1,05		0,75	0,10322	29	0,1328	0,0105'	0,0850
		2,10		1,70		1,60	1,42	1,01		0,67	1157,200	0,20753		0,0638	0,0182
		0,00		0,00		0,00	0,07	-0,04		-0,08	1166,729	98364,62		0,0647	0,0355
03/07/98	2,40	1,70	1,55	1,45	1,48		1,20			0,60	0,10043	28	0,1224	0,0079'	0,0836
	2,43	1,64	1,52	1,49	1,46		1,26			0,60	1157,200	0,20375		0,0613	0,0168
	0,03	-0,06	-0,03	0,04	-0,02		0,06			0,00	1166,150	98449,12		0,0618	0,0304
06/07/98	2,60				1,40		1,20	0,90		0,60	0,10174	25	0,1324	0,0091'	0,0836
	2,60				1,41		1,22	0,87		0,58	1158,300	0,21769		0,0637	0,0182
					0,01		0,02	-0,03		-0,02	1166,400	98520,00		0,0644	0,0371
07/07/98	2,30	1,60			1,15	1,08	1,05	0,60			0,08908	24	0,1128	0,0114'	0,0736
	2,37	1,48			1,15	1,12	0,99	0,71			1158,900	0,21442		0,0588	0,0155
	0,07	-0,12			0,00	0,04	-0,06	0,11			1165,708	98600,00		0,0599	0,0298
08/07/98	1,60		1,05	0,90	0,75	0,70	0,65	0,40			0,07786	23	0,0833	0,0080'	0,0664
	1,62		0,85	0,83	0,82	0,79	0,70	0,50			1159,700	0,21210		0,0506	0,0114
	0,02		-0,20	-0,07	0,07	0,09	0,05	0,10			1165,404	98672,40		0,0512	0,0270
13/07/98	1,00			0,50	0,65	0,50	0,40	0,30			0,05351	18	0,0691	0,0066'	0,0440
	1,00			0,54	0,53	0,52	0,46	0,32			1161,900	0,22466		0,0460	0,0095
				0,04	-0,12	0,02	0,06	0,02			1164,970	98898,21		0,0465	0,0270
15/07/98	0,75	0,50		0,45	0,35	0,30	0,35				0,06178	16	0,0582	0,0065'	0,0538
	0,76	0,42		0,40	0,40	0,39	0,34				1161,500	0,21757		0,0423	0,0080
	0,01	-0,08		-0,05	0,05	0,09	-0,01				1164,650	99050,82		0,0428	0,0242
16/07/98	0,75	0,45		0,35	0,30	0,28	0,20				0,04907	15	0,0499	0,0083'	0,0422
	0,77	0,35		0,33	0,32	0,31	0,28				1162,100	0,21434		0,0391	0,0069
	0,02	-0,10		-0,03	0,02	0,03	0,08				1164,446	99123,00		0,0400	0,0216

Estimação para Opções com Vencimento em : 09/98

Vencimento: 31/08/98
Cotação final: 1,1769

Parâmetros Estimad 52
Graus de Liberdade 121
SQE/gi 0,0268

k 0,1320* (0,0551)
sqj 0,0612 (0,0614)
mij 0,1221

Série Strike	ST01	ST13	ST14	ST12	ST16	ST11	ST15	ST02	ST10	ST06	ST07	ST08	ST09	Dados		Estimados		
	1170	1173	1174	1175	1176	1178	1179	1180	1190	1200	1220	1250	1300	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Spot	r	DPJ	DPTR	pr futuro
	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Futuro	DI			
erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro						
14/07/98	4,50					2,10		2,30	1,90	1,80				0,06990	48	0,1106 ²	0,0060 ¹	0,0553
	4,50					2,16		2,12	1,98	1,85				1163,400	0,19797		0,0496	0,0146
	0,00					0,06		-0,18	0,08	0,05				1174,144	97430,16		0,0499	-0,0176
16/07/98	3,45	2,40	2,00			1,90	1,55		1,60	1,45		1,12		0,07747	46	0,0958 ²	0,0048 ¹	0,0648
	3,78	2,16	1,96			1,78	1,77		1,65	1,53		1,00		1162,100	0,19347		0,0462	0,0126
	0,33	-0,24	-0,04			-0,12	0,22		0,05	0,08		-0,12		1173,502	97591,26		0,0464	-0,0226
17/07/98	3,15	2,05	2,10	1,80			1,65	1,45	1,50	1,20		1,00		0,07974	45	0,0913 ²	0,0045 ¹	0,0677
	3,47	1,95	1,79	1,72			1,65	1,64	1,53	1,43		0,93		1161,700	0,19089		0,0451	0,0121
	0,32	-0,10	-0,31	-0,08			0,00	0,19	0,03	0,23		-0,07		1173,177	97674,04		0,0453	-0,0253
21/07/98	2,75	1,75	1,60	1,55			1,20	1,00		0,90				0,09002	41	0,0754 ²	0,0052 ¹	0,0801
	3,14	1,59	1,41	1,32			1,24	1,24		1,08				1161,000	0,19440		0,0409	0,0100
	0,39	-0,16	-0,19	-0,23			0,04	0,24		0,18				1172,800	97840,00		0,0413	-0,0306
22/07/98	3,00	1,81		1,45		1,35	1,25	1,10	1,10	1,00		0,75		0,08609	40	0,0780 ²	0,0050 ¹	0,0758
	3,28	1,63		1,33		1,27	1,26	1,25	1,17	1,09		0,71		1162,000	0,19060		0,0416	0,0103
	0,28	-0,18		-0,12		-0,08	0,01	0,15	0,07	0,09		-0,04		1173,015	97932,88		0,0419	-0,0297
23/07/98	3,25	1,95	1,85	1,59				1,15	1,08	1,00				0,06915	39	0,0796 ²	0,0065 ¹	0,0586
	3,66	1,91	1,62	1,44				1,25	1,17	1,09				1164,700	0,18907		0,0421	0,0105
	0,41	-0,04	-0,23	-0,15				0,10	0,09	0,09				1173,338	98000,12		0,0426	-0,0279
24/07/98	3,15	1,80	1,65	1,50			1,25	1,10	0,98	0,95				0,06437	38	0,0784 ²	0,0056 ¹	0,0540
	3,56	1,75	1,48	1,33			1,21	1,20	1,12	1,04				1165,500	0,18584		0,0417	0,0103
	0,41	-0,05	-0,17	-0,17			-0,04	0,10	0,14	0,09				1173,337	98083,81		0,0421	-0,0287
27/07/98		2,10		1,60		1,45		1,15		1,01		0,67		0,06437	35	0,0871 ²	0,0088 ¹	0,0529
		2,14		1,58		1,28		1,24		1,07		0,70		1166,100	0,19395		0,0440	0,0115
		0,04		-0,02		-0,17		0,09		0,06		0,03		1173,320	98157,40		0,0449	-0,0313
28/07/98		1,65	1,35	1,25				1,00		0,90		0,80		0,08570	34	0,0787 ²	0,0070 ¹	0,0753
		1,63	1,38	1,23				1,08		0,94		0,61		1163,500	0,19171		0,0418	0,0104
		-0,02	0,03	-0,02				0,08		0,04		-0,19		1172,825	98230,06		0,0424	-0,0367
29/07/98		1,40	1,25					0,75		0,70		0,45		0,08764	33	0,0590 ²	0,0083 ¹	0,0798
		1,46	1,18					0,79		0,68		0,44		1163,200	0,18785		0,0362	0,0078
		0,06	-0,07					0,04		-0,02		-0,01		1172,453	98316,00		0,0372	-0,0412
31/07/98	2,00	1,40	1,30			0,90		0,85	0,75	0,55				0,09128	31	0,0854 ²		0,0800
	2,54	1,11	1,11			1,08		0,99	0,93	0,60				1163,400	0,18217		0,0436	0,0113
	0,54	-0,29	-0,19			0,18		0,14	0,18	0,05				1172,454	98464,68		0,0436	-0,0439
03/08/98	1,60	1,35				1,05		1,05	0,85	0,80	0,65			0,09576	28	0,0922 ²	0,0075 ¹	0,0836
	1,60	1,34				1,06		1,04	0,91	0,78	0,59			1164,300	0,19163		0,0453	0,0122
	0,00	-0,01				0,01		-0,01	0,06	-0,02	-0,06			1172,884	98540,70		0,0459	-0,0439
04/08/98	1,50	1,24				1,05		0,90	0,75	0,55	0,47			0,08018	27	0,0877 ²	0,0075 ¹	0,0686
	1,50	1,24				0,97		0,96	0,83	0,70	0,54	0,31		1165,900	0,18909		0,0442	0,0116
	0,00	0,00				-0,08		0,06	0,08	0,08	-0,01	-0,16		1172,836	98611,00		0,0448	-0,0460
05/08/98	1,50	1,20				1,00		0,90	0,70	0,70				0,07045	26	0,0862 ²	0,0075 ¹	0,0591
	1,49	1,22				0,92		0,91	0,79	0,68				1167,100	0,18617		0,0438	0,0114
	-0,01	0,02				-0,08		0,01	0,09	-0,02				1172,972	98682,58		0,0444	-0,0462
06/08/98	3,25	1,25	1,15	1,05		0,80	0,90	0,75	0,55	0,50				0,05686	25	0,0765 ²	0,0089 ¹	0,0468
	3,08	1,44	1,15	0,98		0,80	0,78	0,78	0,67	0,44				1168,100	0,18323		0,0412	0,0101
	-0,17	0,19	0,00	-0,07		0,00	-0,12	0,03	0,12	-0,06				1172,658	98752,85		0,0422	-0,0519
07/08/98		1,80	1,38	0,95		1,10		1,10	0,90	0,63				0,06479	24	0,1059 ²	0,0077 ¹	0,0508
		1,67	1,37	1,20		1,05		1,03	0,90	0,59				1168,300	0,18266		0,0485	0,0140
		-0,13	-0,01	0,25		-0,05		-0,07	0,00	-0,04				1173,288	98806,12		0,0491	-0,0460
10/08/98	4,05	2,25	2,20			1,40		1,15	1,10	1,10		0,50		0,06948	21	0,1501 ²	0,0107 ¹	0,0497
	4,23	2,34	1,96			1,35		1,29	1,12	1,12		0,42		1169,200	0,19729		0,0578	0,0198
	0,18	0,09	-0,24			-0,05		0,14	0,02	0,02		-0,08		1173,883	98871,30		0,0588	-0,0439
11/08/98		2,25	2,25			1,00	1,10	0,95	0,70	0,70				0,06698	20	0,1026 ²	0,0171 ¹	0,0534
		2,44	2,03			1,11	1,01	0,94	0,73	0,73				1168,900	0,19430		0,0478	0,0135
		0,19	-0,22			0,11	-0,09	-0,01	0,03	0,03				1173,198	98941,00		0,0507	-0,0566
12/08/98		1,20				1,00		1,05	0,80	0,70	0,50	0,40		0,05501	19	0,1267 ²	0,0068 ¹	0,0383
		1,20				0,99		0,98	0,85	0,73	0,56	0,32		1170,000	0,19210		0,0531	0,0167
		0,00				-0,01		-0,07	0,05	0,03	0,06	-0,08		1173,355	99005,00		0,0535	-0,0571
13/08/98		1,50	1,20			0,80		0,75	0,65	0,65				0,02363	18	0,1034 ²	0,0104 ¹	0,0100
		1,51	1,19			0,78		0,76	0,66	0,66				1171,600	0,18537		0,0479	0,0136
		0,01	-0,01			-0,02		0,01	0,01	0,01				1172,966	99090,00		0,0491	-0,0669
17/08/98		1,30	1,01			0,70	0,75		0,40	0,40		0,30		-0,00307	14	0,1104 ²	0,0110 ¹	-0,0176
		1,31	1,01			0,65	0,64		0,55	0,36		0,36		1173,000	0,20074		0,0495	0,0146
		0,01	0,00			-0,05	-0,11		0,15	0,06				1172,862	99233,00		0,0507	-0,0882
18/08/98		1,25	1,05			0,60	0,60	0,50	0,40	0,30		0,30		-0,03192	13	0,1008 ²	0,0134 ¹	-0,0452
		1,30	1,00			0,57	0,55	0,54	0,46	0,30		0,30		1173,900	0,19723		0,0473	0,0133
		0,05	-0,05			-0,03	-0,05	0,04	0,06	0,00		0,00		1172,566	99300,00		0,0492	-0,1020
19/08/98		0,90	0,75			0,40	0,30	0,32	0,40	0,30		0,30		-0,05022	12	0,0773 ²	0,0122 ¹	-0,0604
		0,95	0,69			0,39	0,38	0,38	0,33	0,21		0,21		1174,200	0,19101		0,0415	0,0102
		0,05	-0,06			-0,01	0,08	0,06	-0,07	-0,09		-0,09		1172,263	99374,00		0,0432	-0,1182
20/08/98		1,98	1,20		0,80	0,75	1,00	0,75	0,35	0,20		0,20		-0,02421	11	0,1406 ²	0,0179 ¹	-0,0428
		1,78	1,41		0,94	0,73	0,68	0,66	0,55	0,36		0,36		1173,800	0,18634		0,0559	0,0186
		-0,20	0,21		0,14	-0,02	-0,32	-0,09	0,20	0,16		0,16		1172,944	99440,00		0,0587	-0,1100
21																		

Estimação para Opções com Vencimento em : 10/98

Vencimento: 30/09/98 Parâmetros Estimados 58 k 0,1668² (0,0640)
 Cotação final: 1,1856 Grau de Liberdade 97 sigj 0,0656 (0,1547)
 SQE/gl 0,1486 mij 0,1441

Série Strike	OT07	OT01	OT10	OT09	OT02	OT04	OT08	OT05	Dados		Estimados		
	1176	1180	1185	1190	1200	1240	1250	1300	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Pneg Pmod erro	Spot Futuro	r DI	DPJ DPTR	DPJ DPTR	pr futuro
30/07/98	2,95 2,99 0,04	2,25 2,08 -0,17	1,95 1,96 0,01	1,85 1,85 0,20	1,50 1,41 -0,09	1,30 1,31 0,01			0,09246 1162,400 1180,800	62 0,18438 96916,57	0,0674 ¹	0,0074 ¹ 0,0440 0,0446	0,0819 0,0106 -0,0235
31/07/98	3,15 3,20 0,05	2,40 2,19 -0,21	2,05 2,07 0,02	1,80 1,98 0,16		1,30 1,38 0,08	1,00 0,87 -0,13		0,09187 1163,400 1181,400	61 0,18276 96991,84	0,0722 ²	0,0069 ¹ 0,0455 0,0461	0,0805 0,0113 -0,0209
03/08/98	3,70 3,74 0,04	2,70 2,57 -0,13	2,20 2,40 0,20	2,20 2,26 0,06	1,90 1,73 -0,17	1,65 1,60 -0,05			0,09468 1164,300 1181,950	58 0,18616 97085,17	0,0875 ²	0,0077 ¹ 0,0501 0,0507	0,0810 0,0137 -0,0191
04/08/98	3,25 3,26 0,01	2,40 2,32 -0,08	2,15 2,24 0,09	2,05 2,11 0,06		1,60 1,50 -0,10			0,08782 1165,900 1182,000	57 0,18384 97169,95	0,0830 ²	0,0055 ² 0,0488 0,0491	0,0748 0,0130 -0,0192
05/08/98	3,50 3,51 0,01	2,70 2,59 -0,11	2,40 2,51 0,11	2,40 2,37 -0,03	1,85 1,81 -0,04	1,60 1,68 0,08			0,08501 1167,100 1182,422	56 0,18334 97226,26	0,0948 ²	0,0051 ² 0,0521 0,0524	0,0702 0,0148 -0,0172
10/08/98	4,50 4,49 -0,01	3,15 3,22 0,07	2,90 3,12 0,22	3,10 2,94 -0,16		2,30 2,09 -0,21			0,08917 1169,200 1183,858	51 0,18976 97363,40	0,1282 ²	0,0049 ² 0,0607 0,0609	0,0691 0,0201 -0,0104
12/08/98	5,25 5,41 0,16	4,00 3,70 -0,30	3,00 3,20 0,20	2,80 2,98 0,18		2,40 2,11 -0,29			0,08584 1170,000 1183,561	49 0,18916 97492,50	0,1350 ²	0,0115 ¹ 0,0623 0,0633	0,0647 0,0212 -0,0126
13/08/98	4,70 4,80 0,10	3,35 3,15 -0,20	2,55 2,70 0,15	2,45 2,51 0,06		1,90 1,78 -0,12			0,07299 1171,600 1182,900	48 0,18412 97607,81	0,1161 ²	0,0115 ¹ 0,0577 0,0589	0,0548 0,0182 -0,0171
17/08/98	4,00 4,02 0,02	3,10 2,97 -0,13	2,75 2,85 0,10	2,50 2,69 0,19	2,04 2,06 0,02	2,20 1,91 -0,29			0,06869 1173,000 1182,753	44 0,18848 97753,53	0,1363 ²	0,0070 ¹ 0,0626 0,0630	0,0473 0,0214 -0,0196
18/08/98	4,10 4,22 0,12	3,15 2,90 -0,25	2,70 2,83 -0,07	2,20 2,48 0,28		1,80 1,75 -0,05			0,06038 1173,900 1182,280	43 0,18578 97835,17	0,1283 ²	0,0105 ¹ 0,0607 0,0616	0,0403 0,0201 -0,0234
19/08/98	4,50 4,37 -0,13	2,45 2,65 0,20	2,10 2,03 -0,07	1,70 1,79 0,09		1,45 1,27 -0,18			0,05681 1174,200 1181,901	42 0,18366 97908,82	0,0948 ²	0,0153 ¹ 0,0522 0,0544	0,0419 0,0149 -0,0267
20/08/98	4,00 4,01 0,01	3,10 2,88 -0,22	2,85 2,80 -0,05	2,40 2,64 0,24		1,80 1,88 0,08			0,07406 1173,800 1183,606	41 0,18923 97896,84	0,1423 ²	0,0042 0,0639 0,0641	0,0517 0,0223 -0,0148
24/08/98	4,20 4,21 0,01	2,90 2,86 -0,04	2,60 2,73 0,13	2,45 2,58 0,13		2,15 1,83 -0,32			0,06968 1175,000 1183,329	37 0,20093 97983,73	0,1538 ²	0,0073 ² 0,0665 0,0669	0,0456 0,0241 -0,0188
25/08/98	6,05 6,33 0,28	3,20 3,18 -0,02	2,50 2,23 -0,27	2,10 2,16 0,06	1,80 2,04 0,24	1,45 1,44 -0,01			0,06552 1174,700 1182,316	36 0,19243 98120,00	0,1253 ²	0,0059 ² 0,0600 0,0603	0,0459 0,0196 -0,0277
26/08/98	6,15 6,46 0,31	3,45 3,40 -0,05	2,65 2,41 -0,24	2,30 2,32 0,02	1,95 2,19 0,24				0,08510 1172,800 1182,410	35 0,19714 98127,33	0,1388 ²	0,0065 ² 0,0631 0,0635	0,0633 0,0218 -0,0277
27/08/98		3,45 4,46 1,01	2,65 3,40 0,75	4,00 3,31 -0,69	3,55 3,13 -0,42	1,70 2,23 0,53	1,50 1,40 -0,10		0,08321 1175,300 1184,445	34 0,25899 97616,35	0,2033 ²	0,0764 0,0764	0,0513 0,0319 -0,0103
31/08/98	10,60 10,55 -0,05	7,60 7,83 0,23	6,30 5,98 -0,32	5,20 5,37 0,17	5,00 5,01 0,01				0,09455 1176,900 1186,082	30 0,21544 98244,82	0,3670 ²	0,0152 ¹ 0,1027 0,1038	0,0370 0,0575 0,0049
01/09/98	9,10 8,98 -0,12	6,00 6,17 0,17	5,30 4,92 -0,39	4,50 4,70 0,20	4,10 4,44 0,34	3,50 3,16 -0,34			0,08137 1177,200 1184,835	29 0,19784 98440,38	0,3378 ²	0,0098 ¹ 0,0985 0,0989	0,0284 0,0529 -0,0080
02/09/98	8,70 8,96 0,26	5,60 5,61 0,01	3,80 3,67 -0,13	3,40 3,37 -0,03	3,05 3,18 0,13				0,08326 1177,400 1184,944	28 0,20021 98475,87	0,2483 ²	0,0096 ¹ 0,0844 0,0850	0,0443 0,0389 -0,0071
03/09/98		7,00 7,12 0,12	5,10 4,93 -0,17	4,50 4,53 0,03	4,10 4,28 0,18	3,20 3,06 -0,14			0,09795 1178,000 1186,566	27 0,21732 98405,30	0,3450 ²	0,0100 ¹ 0,0995 0,1000	0,0439 0,0541 0,0109
04/09/98	12,00 12,78 0,78	10,00 9,15 -0,85	5,85 6,79 0,94	7,00 6,41 -0,59	6,00 6,06 0,06	4,50 4,34 -0,16			0,12409 1178,400 1188,862	26 0,25727 98184,10	0,5066 ²	0,0086 ² 0,1206 0,1209	0,0447 0,0794 0,0381
09/09/98	10,50 10,48	7,50 7,69	5,50 5,43	4,60 4,37	3,70 3,81	2,60 2,72			0,09748 1179,200	21 0,30602	0,3959 ²	0,0236 ¹ 0,1066	0,0354 0,0621

Estimação para Opções com Vencimento em : 10/98

Vencimento: 30/09/98
Cotação final: 1,1856

Parâmetros Estimados 58
Graus de Liberdade 97
SQE/gl 0,1486

k 0,1568² (0,0640)
sigj 0,0666 (0,1547)
mij 0,1441

Série Strike	OT07	OT01	OT10	OT09	OT02	OT04	OT08	OT05	Dados		Estimados		
	1176	1180	1185	1190	1200	1240	1250	1300	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Spot	r		DPJ	premio
	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Pmod	Futuro	DI		DPTR	pr futuro
	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro					
	-0,02	0,19	-0,07	-0,23	0,11			0,12	1185,831	98254,72		0,1092	0,0033
10/09/98	11,20	10,00	7,50	6,50	5,50			3,20	0,09883	20	0,5782 ²	0,0354 ¹	0,0082
	11,85	9,54	7,51	6,29	5,30			3,73	1179,400	0,35581		0,1289	0,0907
	0,65	-0,46	0,01	-0,21	-0,20			0,53	1185,804	98069,22		0,1336	0,0031
11/09/98	7,00	6,50	4,00	3,70	3,30			2,00	0,05418	19	0,3849 ²	0,0237 ¹	-0,0062
	7,86	5,65	4,14	3,58	3,28			2,32	1179,300	0,36418		0,1051	0,0604
	0,86	-0,85	0,14	-0,12	-0,02			0,32	1182,631	98122,15		0,1078	-0,0474
14/09/98	7,00	6,30	5,00	3,80	3,50			2,15	0,04929	16	0,5078 ²	0,0235 ¹	-0,0303
	7,95	5,76	4,38	3,92	3,65			2,58	1180,300	0,37685		0,1207	0,0796
	0,95	-0,54	-0,62	0,12	0,15			0,43	1182,853	98361,64		0,1230	-0,0521
15/09/98	6,45	3,50	2,65	2,70	2,00	1,70		2,15	0,05951	15	0,3533 ²	0,0084 ¹	0,0041
	6,65	3,47	2,62	2,55	2,40	1,84		1,71	1179,800	0,33535		0,1007	0,0554
	0,20	-0,03	-0,03	-0,15	0,40	0,14		-0,44	1182,689	98631,30		0,1011	-0,0589
17/09/98	7,20	5,50	3,60	1,40	1,20				0,06818	13	0,1958 ²	0,0347 ¹	0,0375
	7,95	5,26	2,98	1,81	1,19				1180,100	0,35019		0,0750	0,0307
	0,75	-0,24	-0,62	0,41	-0,01				1182,969	98760,51		0,0826	-0,0615
18/09/98	7,00	4,50	2,60	1,20	0,95				0,05795	12	0,1878 ²	0,0270 ¹	0,0285
	7,46	4,51	2,22	1,32	1,04				1180,800	0,34842		0,0734	0,0294
	0,46	0,01	-0,38	0,12	0,09				1183,052	98861,03		0,0782	-0,0645

Estimação para Opções com Vencimento em : 11/98

Vencimento: 30/10/98
Cotação final: 1,1932

Parâmetros Estimados 34
Graus de Liberdade 67
SQE/ql 0,2238

k 0,1360' (0,0149)
sigj 0,1040' (0,0104)
mij 0,1212

Série Strike	NV01	NV09	NV02	NV08	NV03	NV10	NV04	NV05	NV06	NV11	Dados		Estimados		
	1180	1182	1190	1195	1200	1210	1220	1250	1300	1350	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg Pmod erro	Spot Futuro	r DI	DPJ DPTR	premio pr futuro										
14/09/98	16,00	13,00		11,00	10,00			6,50			0,09870	46	0,5297'		0,0272
	15,07	13,17		10,29	10,02			7,50			1180,300	0,32062		0,1307	0,0715
	-0,93	0,17		-0,71	0,02			1,00			1195,074	96039,84		0,1307	0,0123
18/09/98	13,20		8,25	7,00	6,50			4,50			0,09033	42	0,3655'	0,0167'	0,0410
	13,66		7,97	6,91	6,47			4,80			1180,800	0,30728		0,1085	0,0493
	0,46		-0,28	-0,09	-0,03			0,30			1193,138	96525,97		0,1098	-0,0004
28/09/98	15,00		9,00	8,05	7,45			5,30	3,60		0,09395	32	0,5370'	0,0192'	0,0215
	15,13		9,06	7,84	7,33			5,43	3,87		1184,900	0,35149		0,1316	0,0725
	0,13		0,06	-0,21	-0,12			0,13	0,27		1194,700	96965,41		0,1330	0,0141
29/09/98	14,80	13,50	9,40	7,85	7,50			5,65			0,10330	31	0,5780'	0,0143'	0,0253
	15,55	13,79	8,93	7,93	7,60			5,69			1185,000	0,34488		0,1365	0,0780
	0,75	0,29	-0,47	0,08	0,10			0,04			1195,442	97113,37		0,1372	0,0218
30/09/98	14,50		9,30	7,30	8,00			6,65	4,00		0,09043	30	0,6242'	0,0148'	0,0062
	14,71		8,92	8,17	7,88			5,89	4,20		1185,600	0,34363		0,1418	0,0843
	0,21		-0,38	0,87	-0,12			-0,76	0,20		1194,445	97215,12		0,1426	0,0125
01/10/98	16,50		8,40	7,00	5,90	7,00	6,90	5,50			0,15318	29	0,5597'	0,0160'	0,0776
	15,35		8,53	7,34	6,94	6,55	6,19	5,18			1180,700	0,34244		0,1343	0,0756
	-1,15		0,13	0,34	1,04	-0,45	-0,71	-0,32			1195,157	97315,95		0,1353	0,0204
02/10/98	16,20	14,25	9,20	9,10	8,00			6,60			0,13672	28	0,7164'	0,0080	0,0400
	16,25	14,34	9,19	8,75	8,52			6,39			1183,700	0,34101		0,1520	0,0967
	0,05	0,09	-0,01	-0,35	0,52			-0,21			1196,180	97417,97		0,1522	0,0321
05/10/98			9,60	9,55	9,50	7,45		7,20			0,13781	25	0,8472'	0,0053	0,0234
			9,60	9,28	9,04	8,56		6,78			1186,000	0,36707		0,1653	0,1144
			0,00	-0,27	-0,46	1,11		-0,42			1197,248	97517,19		0,1653	0,0489
06/10/98	15,25		8,05	6,85	6,90	6,40		5,20	4,00		0,13540	24	0,6660'	0,0118'	0,0455
	15,54		7,98	7,08	6,85	6,49		5,13	3,67		1184,900	0,35793		0,1465	0,0899
	0,29		-0,07	0,23	-0,05	0,09		-0,07	-0,33		1195,496	97673,97		0,1470	0,0289
07/10/98	14,00		6,50	6,00	5,65	4,60	5,10	3,95	3,15		0,15378	23	0,5556'	0,0100'	0,0788
	14,65		6,54	5,67	5,50	5,21	4,92	4,12	2,94		1183,100	0,35822		0,1338	0,0750
	0,65		0,04	-0,33	-0,15	0,61	-0,18	0,17	-0,21		1194,620	97768,03		0,1342	0,0186
08/10/98	13,50	11,90	5,60	4,55	4,35			2,90	2,90	1,50	0,12450	22	0,4591'	0,0128'	0,0625
	13,53	11,61	5,64	4,56	4,35			3,25	2,32	1,57	1184,600	0,35381		0,1216	0,0620
	0,03	-0,29	0,04	0,01	0,00			0,35	-0,58	0,07	1193,523	97890,00		0,1223	0,0044
09/10/98	12,90	10,85	5,00	3,30	3,50	3,21		2,10	1,40	1,50	0,09520	21	0,3544'	0,0135'	0,0474
	13,17	11,23	4,88	3,48	3,23	3,05		2,41	1,72	1,16	1186,700	0,34975		0,1069	0,0478
	0,26	0,38	-0,12	0,18	-0,27	-0,15		0,31	0,32	-0,34	1193,218	98007,83		0,1077	0,0003
14/10/98	12,80		4,00	2,50	2,30	2,08		1,75			0,07743	16	0,3262'	0,0136'	0,0334
	12,75		4,01	2,49	2,28	2,15		1,70			1188,800	0,40347		0,1025	0,0440
	-0,05		0,01	-0,01	-0,02	0,07		-0,05			1192,842	98246,92		0,1034	-0,0068
15/10/98	12,80		4,20	2,30	2,00	2,10		1,30		0,70	0,08597	15	0,3037'	0,0172'	0,0450
	12,73		4,15	2,38	2,01	1,89		1,49		0,71	1188,600	0,40232		0,0989	0,0410
	-0,07		-0,05	0,08	0,01	-0,21		0,19		0,01	1192,807	98360,23		0,1004	-0,0079
19/10/98	12,26	11,30	3,55	1,85	1,80						0,06271	11	0,3507'	0,0198'	0,0154
	12,08	10,14	3,62	2,01	1,70						1189,900	0,45602		0,1063	0,0473
	-0,18	-1,17	0,07	0,16	-0,10						1192,151	98635,10		0,1082	-0,0288
20/10/98	11,50		3,00	1,60	1,40			1,00			0,06410	10	0,3165'	0,0180'	0,0214
	11,63		3,01	1,58	1,39			1,03			1189,600	0,45173		0,1010	0,0427
	0,13		0,01	-0,02	-0,01			0,03			1191,691	98770,00		0,1026	-0,0455

Estimação para Opções com Vencimento em : 12/98

Vencimento: 30/11/98
Cotação final: 1,2012

Parâmetros Estimados: 26
Graus de Liberdade: 50
SQE/gl: 0,2353

k: 0,1962¹ (0,0586)
slqj: 0,0860 (0,0672)
mij: 0,1755

Série Strike	DZ07	DZ09	DZ01	DZ11	DZ02	DZ03	DZ04	DZ05	DZ06	DZ14	Dados		Estimados		
	1189	1190	1200	1205	1210	1220	1250	1270	1300	1350	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg	Pneg	Pneg	Pneg	Spot	r		DPJ	pr						
	erro	erro	erro	erro	Futuro	DI	DPTR		pr futuro						
29/10/98	18,00	18,85	13,00		11,00		9,50				0,15736	32	0,5861 ¹	0,0139 ²	0,0424
	19,56	18,65	12,51		11,34		9,45				1192,200	0,33332		0,1697	0,1150
	1,56	-0,20	-0,49		0,34		-0,05				1208,761	97120,07		0,1702	0,0708
30/10/98	19,60	19,30	11,40		10,00		8,70		6,30	5,40	0,15457	31	0,5418 ¹	0,0114 ²	0,0483
	19,69	18,73	11,47		10,25		8,55		6,54	4,74	1193,200	0,31292		0,1631	0,1063
	0,09	-0,57	0,07		0,25		-0,15		0,24	-0,66	1208,967	97377,31		0,1635	0,0751
03/11/98	17,00	18,80	10,00		8,20	7,90	6,60	6,00	5,30		0,15933	27	0,4882 ¹	0,0208 ¹	0,0635
	18,04	17,15	10,37		8,19	7,73	6,72	6,07	5,13		1192,900	0,33513		0,1549	0,0958
	1,04	-1,65	0,37		-0,01	-0,17	0,12	0,07	-0,17		1207,043	97551,44		0,1562	0,0649
04/11/98		14,45	7,15	6,55	6,05	5,60	4,50		4,00		0,15464	26	0,3748 ¹	0,0131 ¹	0,0811
		14,67	7,24	6,20	5,97	5,71	4,96		3,78		1191,600	0,33129		0,1357	0,0735
		0,22	0,09	-0,35	-0,08	0,11	0,46		-0,22		1204,799	97667,74		0,1363	0,0415
05/11/98		12,45	5,40	4,60	4,20	4,00	3,30		2,30		0,15042	25	0,2695 ¹	0,0143 ¹	0,0975
		12,77	5,44	4,37	4,13	3,95	3,43		2,61		1190,500	0,32324		0,1151	0,0529
		0,32	0,04	-0,23	-0,07	-0,05	0,13		0,31		1202,829	97810,36		0,1159	0,0195
06/11/98	12,50	11,90	4,40	3,90	3,90	3,80	2,85		2,00		0,17747	24	0,2543 ¹	0,0089 ²	0,1276
	13,27	12,29	4,40	3,83	3,74	3,58	3,11		2,36		1188,400	0,31587		0,1118	0,0499
	0,77	0,39	0,00	-0,07	-0,16	-0,22	0,26		0,36		1202,349	97944,48		0,1121	0,0143
09/11/98		12,30	5,00		4,10		3,15		2,30		0,18473	21	0,3037 ¹	0,0132 ²	0,1251
		12,56	4,98		3,91		3,25		2,47		1189,900	0,34355		0,1221	0,0596
		0,26	-0,02		-0,19		0,10		0,17		1202,614	98042,83		0,1228	0,0202
12/11/98			5,10	4,65	4,50	3,68	3,20		2,10		0,20469	18	0,3693 ¹	0,0121 ²	0,1322
			5,19	4,24	4,11	3,93	3,42		2,60		1191,300	0,32204		0,1347	0,0725
			0,09	-0,41	-0,39	0,25	0,22		0,50		1203,386	98424,39		0,1352	0,0364
16/11/98			2,45	1,90	1,80		1,20		0,60		0,20100	14	0,1857 ¹	0,0154 ²	0,1646
			2,50	1,69	1,60		1,33		1,01		1190,900	0,34380		0,0955	0,0364
			0,05	-0,21	-0,20		0,13		0,41		1200,117	98689,96		0,0967	-0,0232
17/11/98		8,20	1,30	1,10	1,00	0,75	0,70				0,17189	13	0,1172 ²	0,0137	0,1489
		8,23	1,31	0,96	0,93	0,89	0,77				1190,900	0,33328		0,0759	0,0230
		0,03	0,01	-0,14	-0,07	0,14	0,07				1198,213	98820,00		0,0771	-0,0689
19/11/98	8,70	8,50	2,00		1,20	0,85	0,60				0,15030	11	0,1480 ²	0,0205 ¹	0,1213
	9,64	8,68	1,82		1,00	0,96	0,83				1193,200	0,31303		0,0853	0,0290
	0,94	0,18	-0,18		-0,20	0,11	0,23				1198,617	99061,06		0,0877	-0,0704
20/11/98	9,00	8,05	1,25	0,75	0,70		0,50				0,09721	10	0,1113 ³	0,0179 ²	0,0754
	9,17	8,19	1,22	0,72	0,69		0,57				1195,000	0,30017		0,0739	0,0218
	0,17	0,14	-0,03	-0,03	-0,01		0,07				1198,187	99181,00		0,0761	-0,0903

Estimação para Opções com Vencimento em : 01/99

Vencimento: 31/12/98
 Colação final: 1,2087

Parâmetros Estimados 32
 Graus de Liberdade 66
 SQE/gj 0,0944

k 0,1192' (0,0148)
 sigj 0,1383' (0,0101)
 mlj 0,1031

Série Strike	JA06	JA12	JA13	JA15	JA11	JA01	JA02	JA03	JA04	JA05	JA10	Dados		Estimados		
	1195	1200	1208	1209	1210	1220	1230	1250	1270	1300	1350	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg	Spot	r	DPJ	DPTR	premio										
	Pmod	Futura	DI			pr futuro										
	erro															
24/11/98			7,90		7,50	6,50	6,45			4,20		0,12247	37	0,4273'	0,0109'	0,0715
			7,99		7,38	6,59	6,28			4,36		1197,800	0,27529		0,1281	0,0509
			0,09		-0,12	0,09	-0,17			0,16		1212,763	97247,93		0,1286	0,0327
26/11/98			7,92	7,73	7,60	6,85	6,15	5,40		5,00		0,12885	35	0,4566'	0,0075'	0,0744
			8,11	7,69	7,39	6,72	6,40	5,80		4,45		1199,200	0,28266		0,1324	0,0544
			0,19	-0,04	-0,21	-0,13	0,25	0,40		-0,55		1214,109	97326,01		0,1326	0,0460
27/11/98	20,00				9,20	8,40		5,80		5,30		0,12498	34	0,5393'	0,0168'	0,0607
	19,97				9,30	7,73		6,64		5,09		1200,300	0,27509		0,1439	0,0643
	-0,03				0,10	-0,67		0,84		-0,21		1214,355	97470,08		0,1449	0,0495
30/11/98		15,05	10,00		8,80	6,50		5,80	5,20	4,50		0,12304	31	0,5053'	0,0223'	0,0628
		15,08	9,79		8,91	6,79		5,69	5,14	4,36		1201,200	0,28938		0,1393	0,0602
		0,03	-0,21		0,11	0,29		-0,11	-0,06	-0,14		1213,818	97572,24		0,1411	0,0492
01/12/98					6,10	5,55	5,60	5,50	4,65	3,50	3,60	0,11504	30	0,4674'	0,0018	0,0593
					6,19	5,90	5,63	5,09	4,59	3,90	2,91	1201,600	0,28499		0,1340	0,0557
					0,09	0,35	0,03	-0,41	-0,06	0,40	-0,69	1213,015	97684,82		0,1340	0,0428
02/12/98			5,56	5,40	5,00	4,50	4,20	3,65	3,50	3,00		0,11688	29	0,3616'	0,0063'	0,0738
			5,75	5,26	4,94	4,44	4,23	3,83	3,45	2,93		1201,300	0,27976		0,1178	0,0431
			0,19	-0,14	-0,06	-0,06	0,03	0,18	-0,05	-0,07		1212,508	97801,75		0,1180	0,0391
04/12/98					5,70	6,40	5,30	5,00		3,05		0,13753	27	0,4914'		0,0790
					5,94	5,67	5,40	4,90		3,75		1202,600	0,28159		0,1374	0,0586
					0,24	-0,73	0,10	-0,10		0,70		1214,897	97938,52		0,1374	0,0684
08/12/98			5,90	5,25	4,15	3,90	3,55	3,00		2,30		0,11695	23	0,3727'	0,0100'	0,0725
			5,63	5,06	4,61	3,66	3,49	3,16		2,42		1203,500	0,28817		0,1196	0,0444
			-0,27	-0,19	0,46	-0,24	-0,06	0,16		0,12		1212,402	98200,53		0,1200	0,0479
09/12/98					4,50	3,60	2,60	2,75	2,80	2,00		0,10859	22	0,3075'	0,0107'	0,0719
					4,27	3,84	2,89	2,75	2,49	1,91		1203,700	0,28041		0,1087	0,0367
					-0,23	0,24	0,29	0,00	-0,31	-0,09		1211,604	98324,08		0,1092	0,0393
10/12/98			3,50	2,89	2,35	1,85	1,70	1,70	1,50	0,90		0,10080	21	0,2014'	0,0093'	0,0768
			3,41	2,87	2,47	1,81	1,72	1,56	1,40	1,19		1203,400	0,27355		0,0879	0,0240
			-0,09	-0,02	0,12	-0,04	0,02	-0,14	-0,10	0,29		1210,399	98438,45		0,0884	0,0241
11/12/98			3,05	2,45	2,05	1,95		1,50	1,50	1,00		0,09802	20	0,2122'	0,0053'	0,0727
			3,03	2,44	2,10	1,82		1,57	1,41	1,20		1204,000	0,26640		0,0903	0,0253
			-0,02	-0,01	0,05	-0,13		0,07	-0,09	0,20		1210,484	98550,85		0,0904	0,0266
14/12/98			4,00	3,30	2,50	2,55	2,20			1,00		0,11370	17	0,3063'	0,0073'	0,0772
			3,83	3,20	2,76	2,23	2,13			1,47		1204,800	0,29636		0,1084	0,0365
			-0,17	-0,10	0,26	-0,32	-0,07			0,47		1211,197	98629,17		0,1087	0,0437
15/12/98		10,90			2,65	2,35	2,15	1,65		1,60		0,10879	16	0,3231'	0,0072'	0,0703
		11,17			2,65	2,22	2,11	1,91		1,46		1205,200	0,28239		0,1114	0,0385
		0,27				-0,13	-0,04	0,26		-0,14		1210,961	98769,77		0,1116	0,0421
17/12/98					2,60	2,40	2,13	1,70	1,75	1,00		0,10218	14	0,3557'	0,0068'	0,0598
					2,60	2,15	2,04	1,85	1,67	1,41		1206,500	0,27368		0,1169	0,0424
						-0,26	-0,09	0,15	-0,08	0,41		1211,238	98955,75		0,1171	0,0540
22/12/98			9,75	2,25	1,00	0,80		0,65	0,50	0,30		0,08184	9	0,1765'	0,0087'	0,0608
			9,88	2,17	1,07	0,69		0,59	0,53	0,45		1207,400	0,29240		0,0823	0,0210
			0,13	-0,08	0,07	-0,11		-0,06	0,03	0,15		1209,839	99281,60		0,0828	0,0377

Estimação para Opções com Vencimento em : 02/99

Vencimento: 29/01/99

Parâmetros Estimados 14
Graus de Liberdade 19
SQE/gl 0,2657

k 0,1183 (0,0718)
sigj 0,0876 (0,0462)
mij 0,1080

Série Strike	FE06	FE08	FE07	FE09	FE01	FE02	FE05	FE10	Dados		Estimados		
	1200	1220	1225	1230	1240	1250	1300	1350	b	tau	lambda	sigma	drift
	Pneg Pmod erro	Spot Futuro	r DI		DPJ DPTR	premio							
28/12/98		14,00			9,80	8,75	6,00	4,70	0,19558	32	0,8336 ^a	0,0286 ^a	0,0970
		14,02			9,63	8,97	6,29	4,14	1208,400	0,28661		0,1403	0,0988
		0,02			-0,17	0,22	0,29	-0,56	1229,299	97518,52		0,1432	
29/12/98		9,70		8,50	9,00	7,61	4,80		0,16842	31	0,7545 ^a	0,0110	0,0792
		9,70		8,76	8,24	7,72	5,39		1208,400	0,28764		0,1335	0,0893
		0,00		0,26	-0,76	0,11	0,59		1225,809	97586,62		0,1339	
30/12/98		8,70	8,80		6,70	6,20	5,30		0,16425	30	0,6765 ^a	0,0161 ^a	0,0842
		9,02	8,03		7,16	6,71	4,67		1208,300	0,27945		0,1264	0,0800
		0,32	-0,77		0,46	0,51	-0,63		1224,723	97729,34		0,1274	
04/01/99		6,20	6,35	5,00	4,75	4,60	3,00		0,17655	25	0,5566 ^a	0,0165 ^a	0,1107
		6,49	5,56	5,25	4,92	4,61	3,20		1207,800	0,30257		0,1146	0,0658
		0,29	-0,79	0,25	0,17	0,01	0,20		1222,494	97948,94		0,1158	
06/01/99	19,90	5,00	4,30		3,80	3,40	2,20	2,00	0,14114	23	0,4639 ^a	0,0177 ^a	0,0863
	20,28	5,01	4,25		3,75	3,52	2,43	1,57	1209,600	0,29468		0,1046	0,0549
	0,38	0,01	-0,05		-0,05	0,12	0,23	-0,43	1220,406	98160,25		0,1061	
07/01/99		6,20		5,70	5,35	4,20	3,00		0,15732	22	0,6506 ^a	0,0157 ^a	0,0804
		6,21		5,37	5,04	4,72	3,27		1210,100	0,29393		0,1239	0,0770
		0,01		-0,33	-0,31	0,52	0,27		1221,629	98243,96		0,1249	