



**BANCO CENTRAL DO BRASIL**

# **Banco Central do Brasil Technical Notes**

**Number 33  
February 2003**

**Multiplication Factor of the Circular 2972/00 - an Alternative  
Methodology for the Determination of the Percentile Volatility**

Gustavo Silva Araújo, João Maurício de Souza Moreira e  
Ricardo dos Santos Maia Clemente

Banco Central do Brasil Technical Notes	Brasília	n. 33	Feb	2003	P. 1 - 20
--	----------	-------	-----	------	-----------

# Banco Central do Brasil Technical Notes

The views expressed in this work are the author(s) opinions only and do not reflect the ones of the Banco Central do Brasil, except in what relates to methodological notes.

## Coordination:

**Economic Department (Depec)**  
E-mail: [depec@bcb.gov.br](mailto:depec@bcb.gov.br)

Reproduction permitted provided the source is mentioned. Banco Central do Brasil Technical Notes, no. 33, February/2003.

## General Control of Subscriptions

Banco Central do Brasil  
Demap/Disud/Subip  
SBS - Quadra 3 - Bloco B - Edifício-Sede - 2º Subsolo  
Caixa Postal 8670  
70074-900 - Brasília (DF)  
Telephone (5561) 414-3165  
Fax (5561) 414-1359

## Statistical conventions:

- ... Data unknown.
- Null data or an indication that the corresponding item does not exist.
- 0 ou 0,0** figure smaller than half the value of the last digit to the right.
- \* preliminary data.

An hyphen (-) between years (1970-1975) indicates the total of years, including the first and the last. A slash (/) between years indicates the yearly average of such years, including the first and the last, or harvest-year or agreement-year, according to the text.

Any discrepancy between data and totals or percentage variations are due to rounding.

The sources for tables and graphs prepared by the Banco Central itself are not mentioned.

## Banco Central do Brasil Information Center

Address:	Secre/Surel/Dinfo Edifício-Sede, 2º subsolo SBS - Quadra 3, Zona Central 70074-900 - Brasília (DF)	Telephones: (5561) 414 (...) 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406 <u>Toll-free:</u> 0800 992345 (just in the country) Fax: (5561) 321 9453
Internet:	<a href="http://www.bcb.gov.br">http://www.bcb.gov.br</a>	
E-mail:	<a href="mailto:cap.secre@bcb.gov.br">cap.secre@bcb.gov.br</a>	

## **Foreword**

---

The institutionalization of the Banco Central do Brasil Technical Notes, conducted by the Department of Economics, promotes the dissemination of works featuring economic content, attracting both theoretical and methodological interest, giving a view of the short-term developments of the economy and reflecting the work of the Bank's employees in all areas of action. Besides, other works, though external to the Banco Central, may be included in this series provided the Bank has afforded institutional support to their preparation.

# **Multiplication Factor of the Circular 2972/00 - an Alternative Methodology for the Determination of the Percentile Volatility**

GUSTAVO SILVA ARAÚJO  
JOÃO MAURÍCIO DE SOUZA MOREIRA  
RICARDO DOS SANTOS MAIA CLEMENTE

**Abstract:** This paper discusses the effects of a modification in the multiplication factor  $M_p$ , whose methodology is detailed in the Technical Note referring to the Circular 2972, of March 23<sup>rd</sup>, 2000. This Circular regulates the calculation of the capital requirements related to the fixed interest rate market risk. The proposed modification seeks preventing jumps in the multiplication factor caused by significant changes in one of its parameters. More specifically, the percentile volatility  $\sigma_p\%$ , that consists of the quantil of the standard volatility frequency distribution, referring to percentile P%. The procedure utilized is based on exponential smoothing of the  $\sigma_p\%$  series and the results show that the desired objective can be attained with irrelevant additional costs.

# 1 - INTRODUÇÃO

Os critérios e condições que regulam a apuração da exigência de capital para a cobertura de risco de mercado referente a operações denominadas em real e remuneradas com base em taxas prefixadas de juros no Brasil foram estabelecidos pela Circular nº 2.972, de 23 de março de 2000.<sup>1</sup> Uma nota técnica publicada na mesma data<sup>2</sup> detalha a metodologia utilizada no cálculo da volatilidade padrão<sup>3</sup> e do multiplicador, diariamente divulgados pelo Banco Central do Brasil, necessários à determinação do capital exigido.

O multiplicador é uma função decrescente da volatilidade padrão, na forma de uma hipérbole. Esta função sofre deslocamentos em função dos parâmetros volatilidade máxima e volatilidade de percentil P%. Atualmente este percentil está fixado em zero, tal que a volatilidade de percentil P% consiste, na prática, na volatilidade mínima. Os maiores deslocamentos são causados por mudanças neste último parâmetro, podendo ocasionar fortes flutuações no valor do multiplicador de um dia para o outro, sem a condizente contrapartida no comportamento da volatilidade corrente. Esta situação ocorreu em 19 de março de 2002, quando a volatilidade mínima passou de 0,13% para 0,25%, o que ocasionaria uma elevação de 40% no multiplicador, enquanto a volatilidade corrente praticamente não se alterou. Na ocasião foi implementada uma regra temporária para o cálculo do multiplicador, a fim de promover uma elevação gradual no seu valor. Se por um lado evitou-se um drástico aumento do multiplicador, por outro perdeu-se em sensibilidade a variações nos padrões de volatilidade corrente.

Este trabalho busca avaliar uma alternativa para a determinação da volatilidade de percentil P%, de modo que saltos bruscos no multiplicador sejam automaticamente evitados, sem que seja afetada a sensibilidade a variações na volatilidade corrente. A implementação é imediata e apresenta custo desprezível.

---

<sup>1</sup> Banco Central do Brasil (2000).

<sup>2</sup> Banco Central do Brasil (2000-b).

<sup>3</sup> A volatilidade padrão do dia  $t$  consiste na volatilidade máxima dentre as volatilidades estimadas em  $t$  para cada um dos sete vértices considerados na metodologia de cálculo da exigência de capital.

## 2 – METODOLOGIA E AMOSTRA

Os dados utilizados nesta análise correspondem às séries do multiplicador e de seus parâmetros, calculados conforme determina a Circular 2.972 de 23/03/2000, no período de 02/06/1997 a 24/10/2002. Desta forma é possível avaliar o comportamento do multiplicador original e os efeitos da alteração proposta por um período mais longo que o da efetiva vigência da norma. Isto permite, por exemplo, que seja incluído na análise um salto que teria ocorrido em 29/10/1998. Para o período de 19/03/2002 a 15/05/2002, considerou-se também a série do multiplicador divulgada pelo Banco Central do Brasil com base na regra temporária, implementada com o objetivo de evitar o salto brusco que o multiplicador teria experimentado em 19/03/2002.

### 2.1 - O Cálculo do Multiplicador Atual

A fórmula para o cálculo da exigência de capital para exposição ao risco de taxa de juros prefixada utilizada no Brasil é a mesma sugerida pelo Comitê da Basileia para modelos internos<sup>4</sup>, conforme mostrado na fórmula (1).

$$EC_t = \max \left\{ \left( \frac{M_t}{60} \sum_{i=1}^{60} VaR_{t-i}^{padr\tilde{a}o} \right), VaR_{t-1}^{padr\tilde{a}o} \right\} \quad (1)$$

Contudo, em vez de um valor fixo, o multiplicador divulgado para o dia  $t$  ( $M_t$ ) é calculado pela fórmula (2), consistindo em uma função decrescente da volatilidade diária da taxa de juros prefixada. O benefício almejado é suavizar a exigência de capital nos períodos pós crises, cuja elevação é de eficácia duvidosa uma vez que uma exigência exagerada logo após uma quebra de regime pode ser um elemento agravador do risco sistêmico.<sup>5</sup> No entanto, com a manutenção da função de máximo, respeita-se o nível de risco capturado pela medida de VaR. Por outro lado, em momentos de baixa volatilidade cria-se um

<sup>4</sup> Basel Committee on Banking Supervision (1996).

<sup>5</sup> DEPEP (1999).

colchão protetor para que um eventual período de crise não pegue as instituições desprevenidas.

$$M_t(\sigma_t) = \begin{cases} M & \text{se } \sigma_t \leq \sigma_{P\%} \\ \frac{C_1 + C_2}{\sigma_t} & \text{se } \sigma_t > \sigma_{P\%} \end{cases} \quad (2)$$

O cálculo dos parâmetros que influenciam o multiplicador seguem regras transparentes, que foram divulgadas pela Nota Técnica sobre a Circular 2.972, de forma a evitar qualquer especulação acerca de mudanças no seu valor. A volatilidade padrão, denotada por  $\sigma_t$ , corresponde à volatilidade máxima dentre as volatilidades, calculadas em  $t$ , para cada um dos vértices considerados na construção da estrutura a termo da taxa de juros. O cálculo das volatilidades dos vértices é baseado em alisamento exponencial e utiliza dois fatores de alisamento ( $\lambda = 0,85$  e  $\lambda = 0,94$ ). Para cada vértice prevalece a maior dentre estas duas volatilidades calculadas. A volatilidade de percentil  $P\%$ , representada por  $\sigma_{P\%}$ , consiste no valor referente ao percentil  $P\%$  associado à distribuição empírica das observações da volatilidade padrão com janela de 252 dias úteis. O percentil hoje utilizado é  $0\%$ , o que significa que  $\sigma_{P\%}$  é a volatilidade padrão mínima da janela.

As constantes  $C_1$  e  $C_2$  são determinadas com base nos valores extremos do intervalo fechado  $[m, M]$  no qual se deseja que  $M_t(\sigma_t)$  varie, considerando-se  $m = M_t(\sigma_{\text{pico}})$  e  $M = M_t(\sigma_{P\%})$ , conforme as expressões (3) e (4). Os valores em uso são  $m = 1$  e  $M = 3$  e  $\sigma_{\text{pico}}$  denota a maior volatilidade padrão observada em uma janela crescente a partir de 15/7/1994.

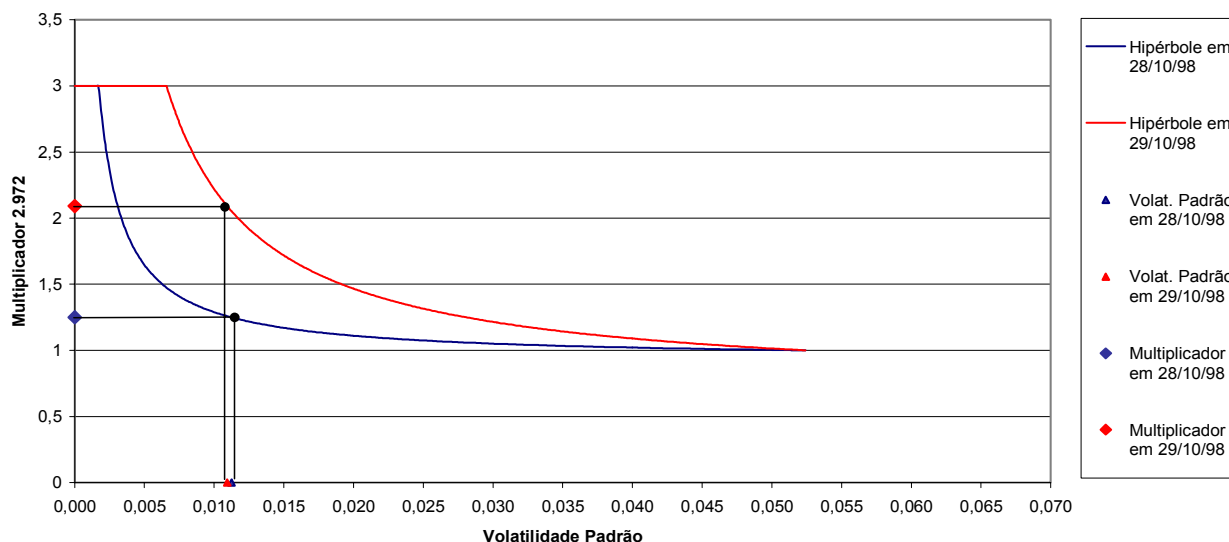
$$C_1 = \frac{M - m}{\frac{1}{\sigma_{P\%}} - \frac{1}{\sigma_{\text{pico}}}} \quad (3)$$

$$C_2 = M - \frac{C_1}{\sigma_{P\%}} \quad (4)$$

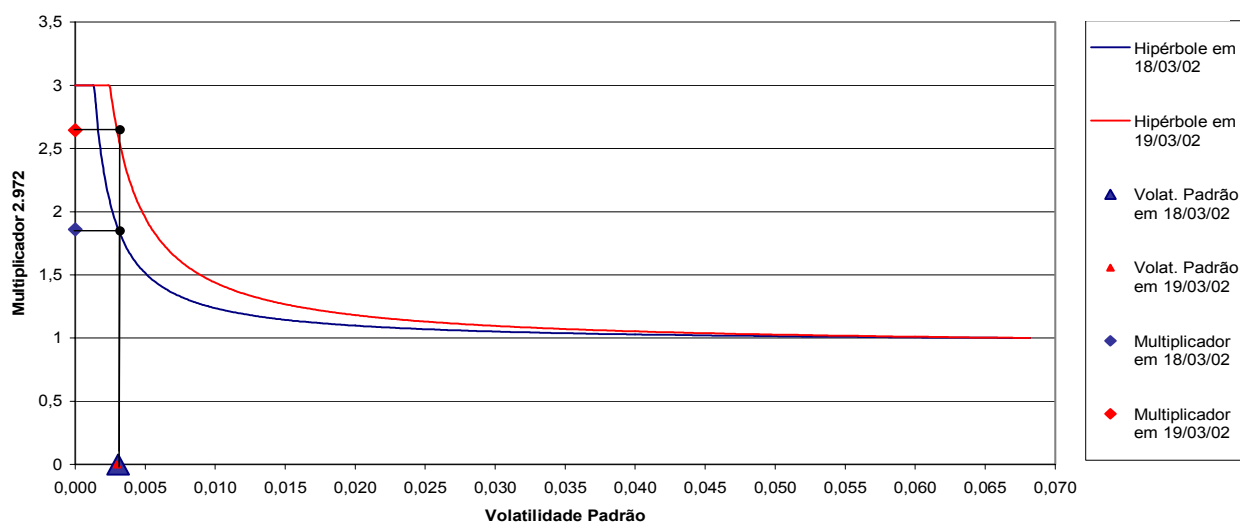
Considerando o comportamento da função hiperbólica que define  $M_t$ , a curva resultante sofrerá deslocamentos para cima sempre que  $\sigma_{\text{pico}}$  ou  $\sigma_{P\%}$  aumentarem. Contudo, tais deslocamentos tendem a se refletir mais fortemente no multiplicador quando  $\sigma_{P\%}$  aumenta. Quando  $\sigma_{\text{pico}}$  é suplantada,  $M_t$  alcança

seu valor mínimo  $m=1$ , apesar do deslocamento da curva para cima. Tal fato ocorre porque um aumento de  $\sigma_{\text{pico}}$  decorre diretamente de um aumento da volatilidade padrão. Isto leva  $M_t$  a mover-se para baixo ao longo da hipérbole, o que é mais que suficiente para compensar o deslocamento da curva. O caso do aumento de  $\sigma_{p\%}$  é mais complicado, uma vez que não é necessariamente resultado do comportamento da volatilidade padrão observado no presente. Por conseguinte, mesmo em um momento de relativa estabilidade da volatilidade corrente, o multiplicador pode aumentar consideravelmente. Isto é o que teria ocorrido em 29/10/1998 e 19/03/2002, como mostram os Gráficos 1 e 2.

**GRÁFICO 1: Deslocamento da Função Hiperbólica do Multiplicador da Circular 2.972/00 em 29/10/1998.**



**GRÁFICO 2: Deslocamento da Função Hiperbólica do Multiplicador da Circular 2.972/00 em 19/03/2002.**



Este aumento pode ainda ser potencializado por uma queda da volatilidade padrão naquele momento. Neste caso, além do deslocamento da curva para cima, haveria o efeito adicional do movimento do ponto ( $\sigma_t$ ,  $M_t$ ) para cima ao longo da curva.

O comportamento do multiplicador em 19/03/2002 refletiu corretamente as alterações verificadas nos padrões de volatilidade e cumpriu o seu papel de criar um colchão preventivo para a exigência de capital. Contudo, a forma brusca como isto teria ocorrido, poderia vir a causar sobressaltos no mercado financeiro e ter levado as instituições detentoras de títulos prefixados a se desfazerem de parte de suas posições, de forma a se adequarem à nova exigência. Desta forma, o Banco Central do Brasil decidiu implementar uma regra temporária de determinação do multiplicador de forma a eliminar o salto,<sup>6</sup> diluindo o ajuste em um intervalo de 40 dias úteis, conforme a fórmula (5):

$$X_t = \frac{M_t - X_{t-1}}{40 - (t - 1)} + X_{t-1} \quad , \quad (5)$$

em que  $X_t$  é o multiplicador divulgado pelo BACEN na data  $t$  e  $M_t$  é o multiplicador calculado em  $t$  segundo a regra definida na nota técnica da Circular 2.972.

Assim, ao correr de 40 dias úteis o multiplicador divulgado seguiria uma trajetória convergente para o multiplicador da Circular 2.972 até que em 16/05/2002, quando  $t$  igual a 40, verificar-se-ia  $X_t$  igual a  $M_t$ .

## **2.2 - Alteração Proposta no Cálculo do Multiplicador Atual.**

Aumentos bruscos no multiplicador são essencialmente causados por aumentos igualmente bruscos na volatilidade mínima, podendo ser potencializados por movimentos de queda na volatilidade padrão. Desta forma, se os saltos forem evitados em  $\sigma_{p\%}$ , estar-se-á também evitando, em grande medida, saltos em  $M_t$ . Assim, a alteração proposta restringe-se à regra para a determinação de  $\sigma_{p\%}$ . Atualmente, usa-se uma janela móvel composta por 252

observações da volatilidade padrão, de onde se extrai o menor valor observado. A cada dia, um novo valor de  $\sigma_{\text{Padrão}}$  passa a compor esta janela de dados em substituição ao mais antigo valor da série. Desta forma  $\sigma_{P\%}$  pode se alterar em virtude da exclusão do valor então usado da janela, ou em consequência do valor que entra ser inferior ao valor anteriormente vigente para  $\sigma_{P\%}$ . Em qualquer destas situações, a alteração é absorvida no mesmo dia pelo multiplicador.

A idéia aqui desenvolvida é extremamente simples e se baseia em estabelecer uma regra para a determinação de  $\sigma_{P\%}$  que permita um ajuste gradual do multiplicador às alterações deste parâmetro. Para isso, apenas mais um passo será adicionado ao procedimento vigente, que consiste no cálculo de uma série paralela a partir do valor de  $\sigma_{P\%}$ , de acordo com a equação (6), onde  $\sigma_{P\% \text{ Alisada},t}$  será a volatilidade percentil efetivamente utilizada no cálculo do multiplicador no dia  $t$ .

$$\sigma_{P\% \text{ Alisada},t} = \lambda \sigma_{P\% \text{ Alisada},t-1} + (1 - \lambda) \sigma_{P\%} \quad (6)$$

Ou seja, é aplicada a técnica de alisamento exponencial onde os valores de  $\sigma_{P\%}$ , obtidos diariamente pela janela móvel de 252 dias úteis, respondem pela inovação do patamar de volatilidade.<sup>7</sup> Quanto maior for o parâmetro  $\lambda$ , mais lentamente se dá a convergência de  $\sigma_{P\% \text{ Alisada}}$  para  $\sigma_{P\%}$  e, por conseguinte, de  $M_t$  para o valor que teria pelo cálculo tradicional. É importante observar que a escolha do  $\lambda$  confere uma grande flexibilidade ao processo, permitindo que a convergência ocorra tão rapidamente quanto se queira. Se  $\tau$  é o tempo de convergência de  $\sigma_{P\% \text{ Alisada}}$  para  $\sigma_{P\%}$ , então  $\lambda \rightarrow 0$  implica em  $\tau \rightarrow 0$ . Por outro lado, se  $\lambda \rightarrow 1$  tem-se que  $\tau \rightarrow \infty$ . Neste trabalho avalia-se o comportamento para valores de  $\lambda$  iguais a 0.80, 0.90 e 0,95 por meio de gráficos e estatísticas básicas. Os valores escolhidos para o fator de

---

<sup>6</sup> Comunicado nº 9329, de 19/03/2002.

<sup>7</sup> Vale observar que o alisamento exponencial já é utilizado para o cálculo da volatilidade padrão, o que torna mais simples a implementação desta modificação.

alisamento são apenas prospectivos e visam dar uma idéia da resposta da volatilidade mínima e do multiplicador a variações deste parâmetro.

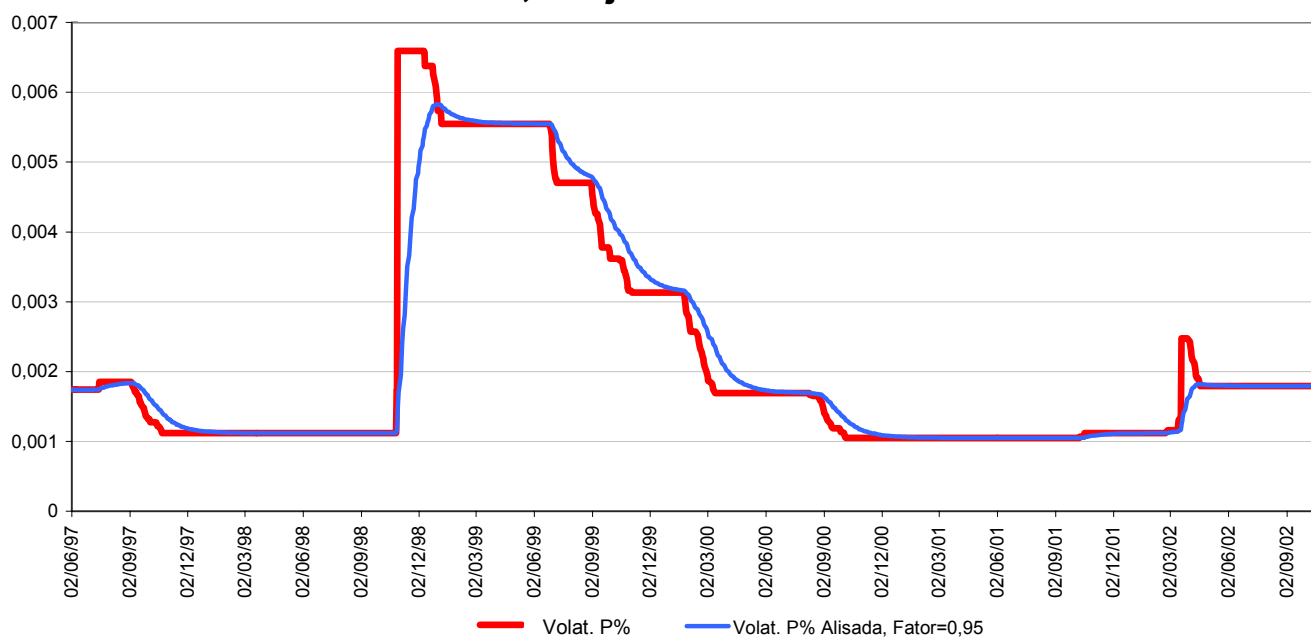
### 3 - RESULTADOS

Os resultados sugerem que a alteração proposta é eficaz em evitar saltos bruscos no multiplicador da Circular nº 2.972/00.

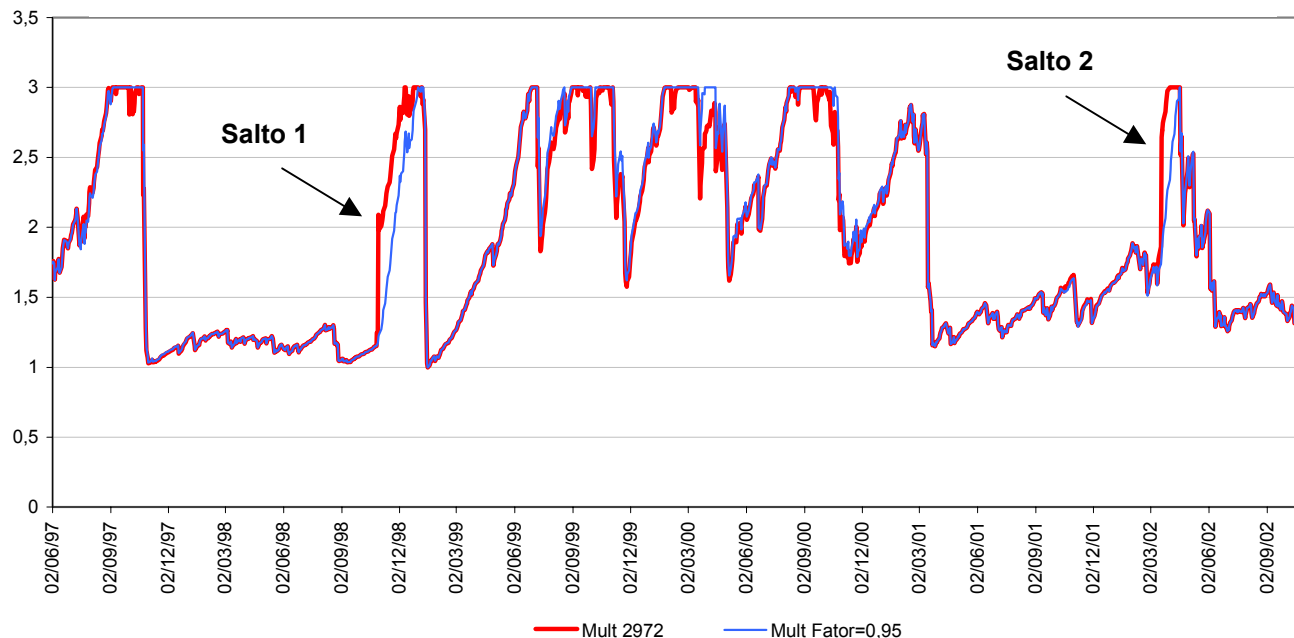
O Gráfico 3 contempla todo o período estudado, considerando, portanto, os dois saltos da volatilidade P% ocorridos em outubro de 1998 e março de 2002. É possível observar que a volatilidade P%<sub>Alisada</sub> com base em  $\lambda = 0,95$  acompanha de perto a trajetória da volatilidade P%, mas não apresenta seus movimentos bruscos.

No que diz respeito ao multiplicador, verifica-se um comportamento semelhante, como pode ser observado no Gráfico 4. Especialmente no caso dos dois saltos é possível constatar que o multiplicador calculado com base na  $\sigma_{P\% \text{ Alisada}}$  alcança os mesmos níveis do multiplicador calculado com base na  $\sigma_{P\% \text{ usual}}$ , mas de forma menos abrupta.

**GRÁFICO 3: Volatilidades Percentil P% e Percentil P% Alisada com  $\lambda = 0,95$  - jun/1997 a out/2002**



**GRÁFICO 4: Multiplicador Calculado Conforme Circular 2.972/00 e Multiplicador Calculado com base em Alisamento Exponencial da Volatilidade Percentil P% com  $\lambda = 0,95$  - jun/1997 a out/2002**



**TABELA 1: Comparação entre o Multiplicador da Circular 2.972/00 e o Multiplicador com Alisamento Exponencial de  $\sigma_{P\%}$  em 29/10/1998 (Salto 1)**

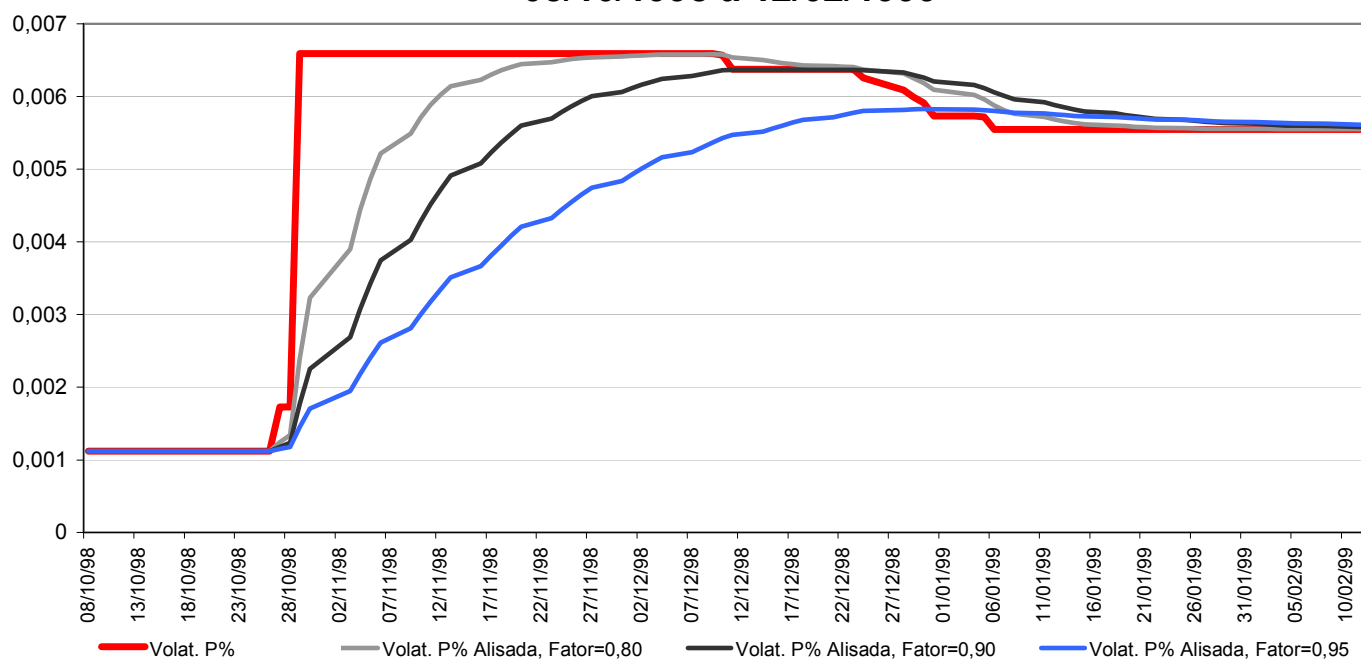
Data	$\sigma_t$	$M_{2.972}$		$M_{proposto}$					
				$\lambda = 0,80$		$\lambda = 0,90$		$\lambda = 0,95$	
		$\sigma_{P\%}$	$M_t$	$\sigma_{P\%}$ Alisada	$M_t$	$\sigma_{P\%}$ Alisada	$M_t$	$\sigma_{P\%}$ Alisada	$M_t$
28/10/1998	0,01126	0,00173	1,25	0,00134	1,19	0,00123	1,18	0,00118	1,17
29/10/1998	0,01094	0,00659	2,09	0,00239	1,36	0,00177	1,27	0,00145	1,22
<b>Variação</b>	<b>-2,85%</b>	<b>281,51%</b>	<b>67,38%</b>	<b>78,55%</b>	<b>14,32%</b>	<b>43,41%</b>	<b>7,54%</b>	<b>22,98%</b>	<b>4,07%</b>

**TABELA 2: Avaliação do Comportamento do Multiplicador da Circular 2.972/00 e do Multiplicador com Alisamento Exponencial de  $\sigma_{P\%}$  para o Período de 29/10/1998 a 31/12/1998.**

	$M_{original}$	$M_{proposto}$		
		$\lambda = 0,80$	$\lambda = 0,90$	$\lambda = 0,95$
<b>Média</b>	2,6207	2,5368	2,4059	2,1591
<b>Máximo</b>	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
<b>Mínimo</b>	1,9816	1,3621	1,2651	1,2155
<b>Data da Convergência</b>	-	08/12/1998	11/12/1998	31/12/1998
<b>Dias para a Convergência</b>	-	27	30	43

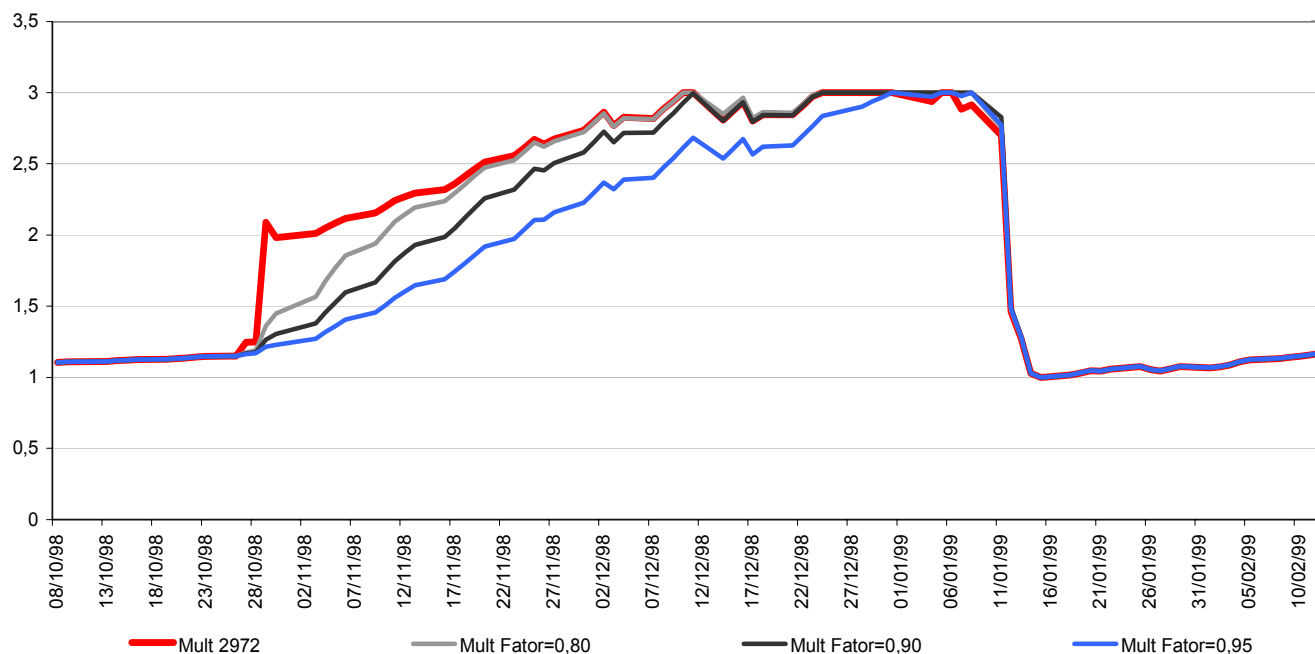
O exame detalhado dos períodos em que ocorreram os saltos permite uma visão mais clara das diferenças de comportamento entre as diversas alternativas. A Tabela 1 compara o multiplicador da Circular 2.972/00 com o multiplicador calculado com base na  $\sigma_{P\%}$  Alisada na data do salto que teria ocorrido em 29/10/1998, caso a norma já estivesse em vigor. Enquanto  $M_{2.972}$  aumenta 67% em um único dia,  $M_{proposto}$  aumenta apenas 14%, 8% ou 4%, conforme se utiliza os fatores de alisamento de 0.80, 0.90 ou 0.95. O resultado do alisamento fica ainda mais patente quando se observa a variação de  $\sigma_{P\%}$ . Na metodologia atual, o salto deste parâmetro teria sido de 282%, contra 79%, 43% ou 23% na metodologia proposta, para  $\lambda = 0.80$ , 0.90 ou 0.95, respectivamente.

**GRÁFICO 5: Volatilidades Percentil P% e Percentil P% Alisada -  
08/10/1998 a 12/02/1999**



O comportamento menos abrupto de  $M_{\text{proposto}}$  é obtido sem perda significativa de proteção, conforme pode ser depreendido dos números da Tabela 2. No período de 29/10/1998 a 31/12/1998, os valores máximos para os multiplicadores propostos foram iguais ao do original ( $M = 3$ ), enquanto os valores médios foram levemente inferiores. A convergência de  $M_{\text{proposto}}$  para  $M_{2,972}$  ocorre entre 27 e 43 dias, conforme o fator de decaimento escolhido. Vale lembrar que um fator de decaimento menor que 0.80 pode ser utilizado, caso se deseje um processo de convergência mais rápido. No Gráfico 5, observa-se que todas as trajetórias da  $\sigma_{P\%}$  Alisada são mais suaves que a trajetória da  $\sigma_{P\%}$  original. Quanto maior o fator de alisamento, mais lentamente a  $\sigma_{P\%}$  Alisada converge para a  $\sigma_{P\%}$  original. No Gráfico 6 é possível constatar o mesmo comportamento para os multiplicadores. Note-se ainda que após 31/12/1998 todos os multiplicadores se comportam como um único, o que tende a acontecer na ausência de alterações significativas de  $\sigma_{P\%}$ .

**GRÁFICO 6: Multiplicador Calculado Conforme Circular 2.972/00 e Multiplicadores Calculados com base em Alisamento Exponencial da Volatilidade Percentil P% - 8/10/1998 a 12/02/1999**



A avaliação comparativa referente ao segundo salto, ocorrido em 19/03/2002, encontra-se nas Tabelas 3 e 4. O comportamento é semelhante ao constatado para o primeiro salto. Enquanto  $M_{2.972}$  sobe 42% em um único dia,  $M_{proposto}$  exibe um aumento entre 4% e 11%, conforme o  $\lambda$  usado. Analogamente,  $\sigma_{P\%}$  aumenta 82%, enquanto o salto de  $\sigma_{P\%}$  Alisada varia entre 6% e 20%. A convergência de  $M_{proposto}$  para  $M_{2.972}$  ocorre entre 10 e 20 dias. No período de 19/03/2002 a 17/04/2002, os valores máximos para os multiplicadores propostos foram iguais ao do original ( $M = 3$ ), ao passo que os valores médios foram apenas um pouco menores. Os Gráficos 7 e 8 mostram as trajetórias seguidas pelas volatilidades percentis e pelos multiplicadores.

**TABELA 3: Comparação entre o Multiplicador da Circular 2.972/00 e o Multiplicador com Alisamento Exponencial de  $\sigma_{P\%}$  em 19/03/2002 (Salto 2)**

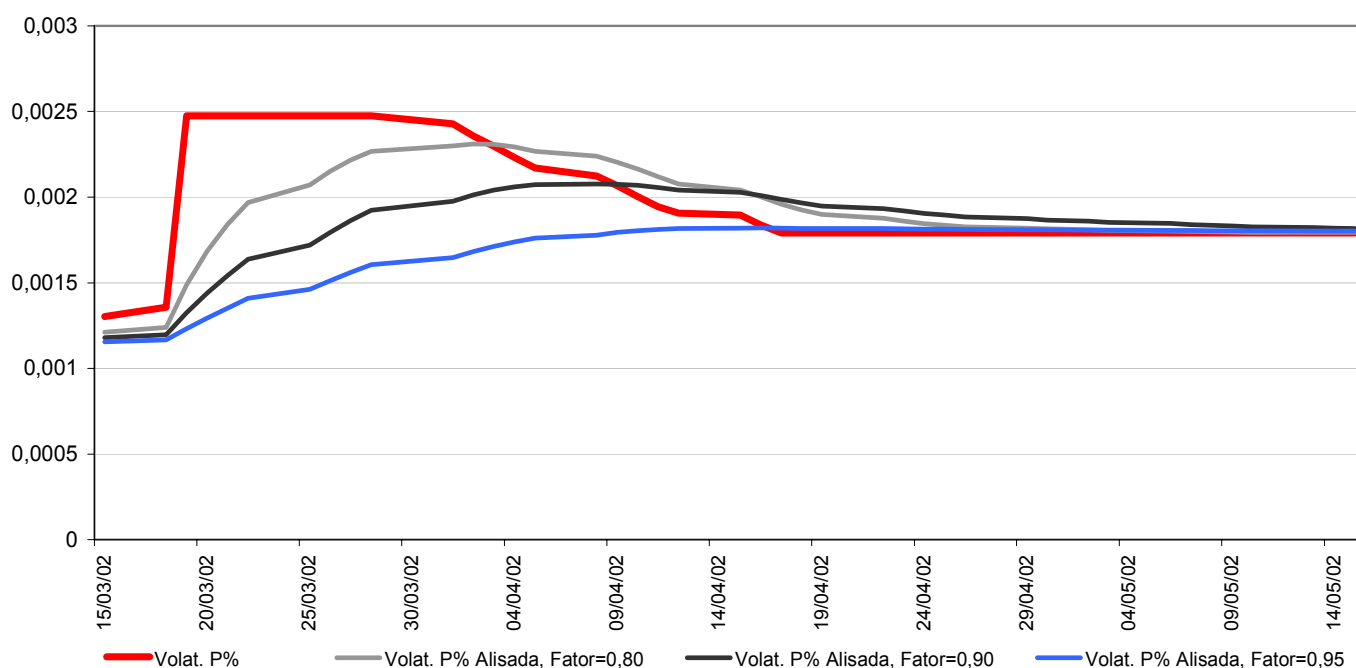
Data	$\sigma_t$	$M_{2.972}$		$M_{proposto}$					
				$\lambda = 0,80$		$\lambda = 0,90$		$\lambda = 0,95$	
		$\sigma_{P\%}$	$M_t$	$\sigma_{P\%}$ Alisada	$M_t$	$\sigma_{P\%}$ Alisada	$M_t$	$\sigma_{P\%}$ Alisada	$M_t$
18/03/2002	0,00308	0,00136	1,86	0,00124	1,78	0,00120	1,76	0,00117	1,74
19/03/2002	0,00299	0,00247	2,64	0,00149	1,97	0,00133	1,87	0,00123	1,80
<b>Variação</b>	-2,93%	82,25%	42,17%	19,90%	10,61%	10,66%	6,19%	5,61%	3,84%

**TABELA 4: Avaliação do Comportamento do Multiplicador da Circular 2.972/00, do Multiplicador calculado conforme Regra Temporária e do Multiplicador com Alisamento Exponencial de  $\sigma_{P\%}$  para Período de 19/03/2002 a 17/04/2002.**

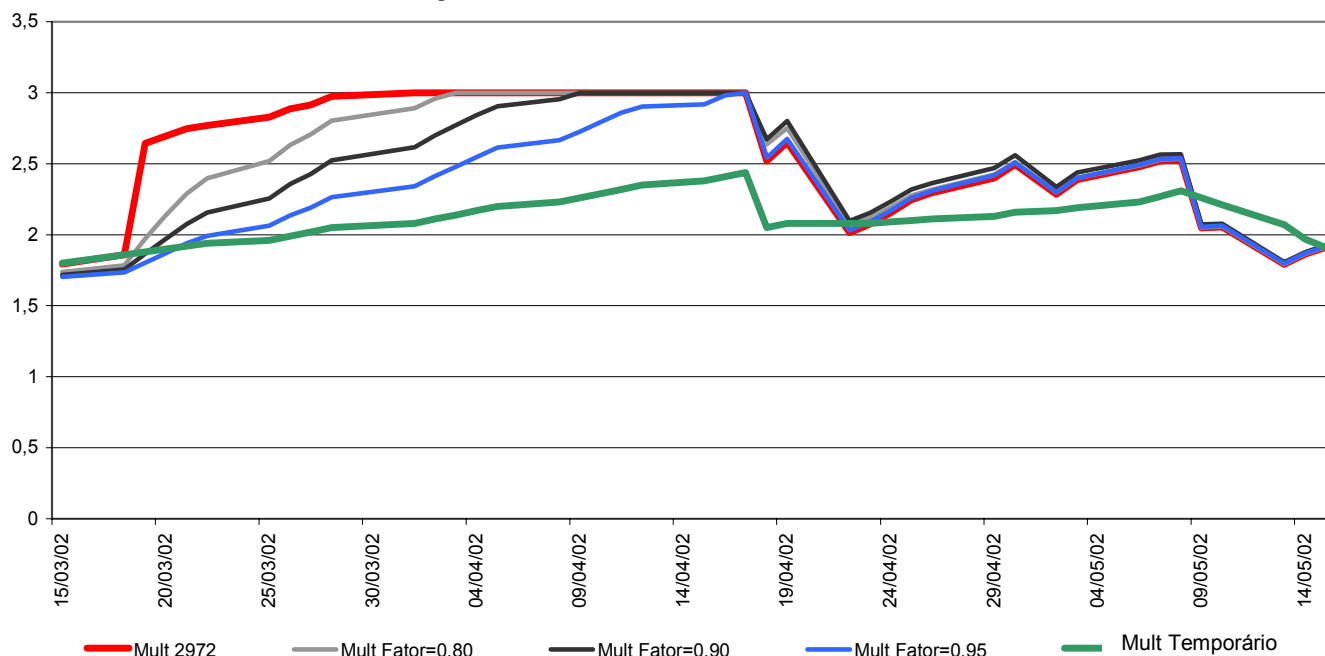
	$M_{2.972}$	$M_{temporário}$	$M_{proposto}$		
			$\lambda = 0,80$	$\lambda = 0,90$	$\lambda = 0,95$
<b>Média</b>	2,9268	2,1448	2,7770	2,6392	2,4527
<b>Máximo</b>	3,0000	2,4400	3,0000	3,0000	3,0000
<b>Mínimo</b>	2,6443	1,8800	1,9736	1,8655	1,8030
<b>Data da Convergência</b>	-	15/05/2002	03/04/2002	09/04/2002	17/04/2002
<b>Dias para a Convergência</b>	-	39	10	14	20

É interessante comparar também as trajetórias de  $M_{\text{proposto}}$  com a do multiplicador que efetivamente vigorou no período de 19/03/2002 a 16/05/2002 (Gráfico 8), com base em uma regra temporária definida pelo Banco Central de forma a evitar o salto que ocorreria pela forma de cálculo vigente. Pode-se dizer que as alternativas baseadas em alisamento exponencial são igualmente efetivas em evitar o salto, mas configuram uma solução mais eficiente quando se considera a sensibilidade aos movimentos da volatilidade. Isto pode ser constatado pela forma como todas as trajetórias se comportam na segunda metade do período considerado nos Gráficos 7 e 8, e pelos valores máximo e médio do multiplicador da regra temporária constantes da Tabela 4, que estão distantes dos valores relativos ao multiplicador original. Com exceção da regra temporária, todas as demais séries de multiplicadores apresentam praticamente o mesmo comportamento. Além disso, há que se enfatizar o fato de que a solução aqui proposta corrige a ocorrência de saltos automaticamente, sem a necessidade de intervenções ocasionais na regra existente.

**GRÁFICO 7: Volatilidades Percentil P% e Percentil P% Alisada - 15/03/2002 a 15/05/2002**



**GRÁFICO 8: Multiplicador Calculado Conforme Circular 2.972/00, Multiplicadores Calculados com base em Alisamento Exponencial da Volatilidade Percentil P% e Multiplicador calculado conforme Regra Temporária - 15/03/2002 a 15/05/2002**



## 4 - CONCLUSÃO

Este trabalho examina uma alternativa para a determinação da volatilidade de percentil P%, baseada em alisamento exponencial, de modo a evitar, de forma automática, saltos bruscos no multiplicador, sem que seja afetada a sensibilidade de  $M_t$  a alterações no comportamento da volatilidade.

Os resultados mostram que este objetivo pode ser alcançado de forma eficaz e com baixos custos de adaptação da metodologia vigente para cálculo de exigência de capital para risco de mercado de taxas de juros prefixadas. O alisamento exponencial aplicado à série de  $\sigma_{P\%}$  permite que os saltos sejam evitados e que a convergência para uma trajetória idêntica à do Multiplicador em vigor ocorra tão rapidamente quanto se queira, bastando para isso escolher o parâmetro de decaimento apropriado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANCO CENTRAL DO BRASIL, **Circular nº 2.972**, 23 de março de 2000.

BANCO CENTRAL DO BRASIL, **Nota técnica sobre a Circular nº 2.972**, 23 de março de 2000.

BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. **Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks**. January 1996.

DEPEP/RJ. **Relatório sobre Alocação de Capital para Cobertura de Riscos de Mercado**. Banco Central do Brasil - dezembro de 1999.