

# Eficiência em Mercados Futuros, Prêmio de Risco e Bandas de Câmbio no Brasil

**Marcelo A. Arbex**

Professor Assistente do Departamento de Economia da  
Universidade Federal de Viçosa (MG).

**Wilson Luiz Rotatori**

Professor Assistente da Universidade de Passo Fundo e Pesquisador do  
Centro Regional de Economia e Administração (CEA-UPF)

## RESUMO

*As expectativas são substancialmente afetadas pela política econômica. Os preços futuros são eficientes quando captam todas as informações disponíveis e são estimativas não-viesadas dos preços a vista no futuro. O viés entre o preço futuro e a vista pode ser atribuído à presença de um prêmio de risco que varia no tempo e pode ser parcialmente explicado pelos valores passados dessas variáveis. A eficiência do mercado de câmbio é especialmente influenciada pela política cambial. Este trabalho investiga esta relação testando a hipótese de eficiência para o mercado de dólar futuro negociado na BM&F, no período Julho de 1994 a Abril de 2000. Os resultados indicam que o mercado de câmbio brasileiro é ineficiente para todo o período. Analisando apenas o sistema de bandas cambiais, o mercado futuro de dólar também é ineficiente. Os resultados sugerem ainda que existe um prêmio de risco no mercado brasileiro de câmbio.*

## PALAVRAS-CHAVE

*eficiência, mercado futuro, prêmio de risco, bandas cambiais*

## ABSTRACT

*The expectations are substantially affected by economic policy. The futures market prices are efficient when they capture all current important information, allowing them to be the best price estimate for the contract's maturity. The bias between future and spot exchange rate can be due to a risk premium, which varies on time and can be explained by the past values of these variables. The dollar futures market efficiency in particular is mainly influenced by the exchange rate policy. This paper investigates this relationship testing the efficiency hypothesis for the Brazilian dollar futures market traded in BM&F from July 1994 to April 2000. The results had indicated that the dollar futures market was inefficient during the whole period. Analyzing only the Brazilian exchange rate bands system, dollar futures market was inefficient too. The results suggest yet that there is a risk premium in Brazilian exchange rate market.*

## KEY WORDS

*efficiency, future market, risk premium, exchange rate bands*

JEL classification

G13, G14

## INTRODUÇÃO

Em uma economia moderna, o crescimento econômico depende de um setor financeiro eficiente, que reúna a poupança doméstica e mobilize o capital estrangeiro para investimentos produtivos. Especificamente, o mercado de capitais pode desempenhar um papel importante nesse processo de intermediação, atuando no financiamento de médio e longo prazos na economia e, paralelamente, na repartição da propriedade. Segundo Gregorio e Guidotti (1995), quanto mais eficiente for este mercado, melhor será a canalização de recursos para projetos de investimentos rentáveis e maior será o crescimento econômico de longo prazo de uma economia.

Os mercados de derivativos são parte integrante do sistema financeiro nas principais economias do mundo. São contratos financeiros cujos rendimentos estão ligados a, ou decorrem do desempenho de certos ativos subjacentes, como debêntures, moedas e *commodities*. Especificamente, mercados futuros negociam contratos constituídos de aceite ou entrega futura de um ativo, por um preço previamente estabelecido no presente. As operações a futuro são realizadas em bolsas específicas de mercadorias e futuros, onde são cotados os preços para diferentes datas futuras dos contratos.

O Brasil tem atualmente o mercado de derivativos de bolsa mais desenvolvido da América Latina e a décima maior bolsa de futuros do mundo em número de contratos negociados. (BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS) Na BM&F, são negociados contratos agrícolas (café, boi gordo, açúcar, soja, algodão e milho) e financeiros (moeda, juros, ouro e índices de ações). Os contratos de moeda e juros são os de maior liquidez, representando 15% e 60%, respectivamente, do volume total.

Segundo Spinola (1998), o *boom* experimentado pela BM&F, dos contratos de dólar futuro, ocorreu exatamente depois que a moeda se tornou estável após o Plano Real, seguido do rápido processo de abertura econômica no comércio exterior e nos fluxos de capitais estrangeiros. Argumenta-se que a estabilidade nas economias mais desenvolvidas não implica a inexistência de volatilidade no valor de um ativo. A volatilidade simplesmente acontece dentro de limites mais restritos, implicando uma maior previsibilidade. Dada a hipótese de que os preços propriamente antecipados flutuam ao acaso, esta maior previsibilidade possibilita uma maior cobertura contra riscos de preços.

Dentre outras funções econômicas, os mercados futuros são importantes porque permitem a efetiva administração de risco por meio do *hedging* (proteção). Segundo

Santos (1996), os riscos inerentes de operações com derivativos são os mesmos de operações normais. Risco e incerteza sempre existirão, pois o risco não é criado ou destruído, mas com a operacionalização dos derivativos este pode ser distribuído a outros agentes, tais como *hedgers*, especuladores e arbitradores.

Além da função de gerenciamento de risco, os mercados futuros possibilitam a difusão de preços (*price discovery*). Essa função é satisfeita à medida que os mercados futuros, dada a disponibilidade de um local em que os agentes apregoam suas ofertas de preços de compra e de venda de um ativo em data futura, oferecem um mecanismo de ampla divulgação desses preços.

Observadas estas duas funções, uma condição para a efetiva redução de riscos nesses mercados é a habilidade que os preços futuros têm de agir como previsores de preços a vista em diferentes datas futuras. Os preços futuros sinalizam os preços a vista que o mercado espera que venham a prevalecer no vencimento do contrato. De forma alternativa, preços futuros refletiriam expectativas correntes de mercado sobre como os preços a vista estarão em datas futuras. Assim, a formação de preços futuros é baseada nas expectativas dos agentes que atuam nestes mercados quanto aos ativos negociados. Se os agentes de mercado utilizam-se de toda informação disponível no período corrente e o preço futuro de um ativo qualquer depende das mesmas variáveis sugeridas pela teoria econômica pertinente, diz-se que o agente econômico é racional. A hipótese de eficiência em mercado futuro fundamenta-se, pois, na Revolução das Expectativas Racionais, iniciada na década de 70.

Segundo Jorion e Silva (1995), a habilidade de um determinado mercado futuro agir como estimador dos preços a vista futuros reflete sua eficiência. A hipótese de eficiência em mercados futuros implica que os retornos esperados para um ativo subjacente são nulos e a melhor estimativa para o preço a vista deste ativo, na data  $(t+n)$ , é o próprio preço futuro corrente, cotado em  $t$  para vencimento em  $n$  dias. Então, o preço futuro seria um estimador não-enviesado do preço a vista para uma data futura.

Contudo, Garcia e Olivares (1999) afirmam que o preço que vai vigorar no mercado futuro é a resultante das ações de todos os agentes (*hedgers*, especuladores e arbitradores), cujas expectativas e conjuntos de informações podem diferir. Apenas por uma enorme coincidência, o preço futuro representaria a média do preço a vista previsto para a data de vencimento do contrato futuro. A principal explicação sugerida pela literatura para o viés do preço futuro em relação à taxa de câmbio que prevalecerá no futuro é, pois, a existência de um prêmio de risco nesse mercado.

A existência ou não de um prêmio de risco no mercado futuro de Reais/Dólares, negociado na BM&F, é de grande interesse tanto para investidores nacionais quanto estrangeiros, dados os crescentes investimentos em moeda americana realizados no País. Para esses agentes, o prêmio de risco presente no mercado futuro de câmbio brasileiro representa os custos e benefícios associados com a proteção de suas posições assumidas nesse mercado. Similarmente, o prêmio de risco também é relevante para os bancos nacionais e empresas importadoras e exportadoras que desejam proteger-se contra variações adversas nas suas transações em dólar. Assim, negociar no mercado futuro de dólar equivale a comprar um seguro contra parte das incertezas da economia brasileira.

A partir da implantação do Plano Real, em julho de 1994, o Banco Central do Brasil passou a seguir uma regra de política cambial com a adoção do regime de bandas cambiais em março de 1995. A introdução desse sistema se deu em decorrência do crescente déficit comercial e da elevação das saídas de capital a partir da crise mexicana. Com o sistema de bandas cambiais, o Banco Central comprometeu-se a atuar sempre que a taxa de câmbio atingisse os limites inferior e superior, podendo também operar dentro da banda para evitar oscilações inadequadas na taxa de câmbio. O sistema permitia maior flexibilidade cambial, uma vez que admitia certo nível de oscilação sem a necessidade de intervenção, diferentemente da estratégia que se observava antes do Plano Real.

No entanto, nos últimos anos, o mercado financeiro internacional enfrentou períodos consideravelmente críticos e de grande turbulência e volatilidade. A crise das economias asiáticas em 1997 e a crise russa no segundo semestre de 1998 se propagaram por todos os países, atingindo as bolsas organizadas do mundo, inclusive as brasileiras. Diante das crises, verificou-se a vulnerabilidade da economia nacional ante os voláteis capitais internacionais e o fracasso da política econômica na busca do equilíbrio das contas públicas. No combate à crise, a política cambial foi flexibilizada, abandonando-se o regime de bandas cambiais e adotando-se um regime de câmbio livre em janeiro de 1999.

Nesse contexto, um mercado futuro de câmbio eficiente, no qual os preços futuros são estimadores não-enviesados dos preços a vista em diferentes datas futuras, pode contribuir sensivelmente para a maximização do bem-estar de uma economia. Além disso, essa propriedade de eficiência pode ser sensivelmente afetada pela condução da política econômica, especificamente pela política cambial. De outro modo, ainda que a hipótese de eficiência seja rejeitada, a existência de prêmio de risco nesse mercado é de grande relevância para aqueles agentes que têm compromissos e receitas em moeda estrangeira.

Dessa forma, o presente artigo propõe-se a testar a hipótese de eficiência do mercado futuro de câmbio brasileiro, bem como a existência de um prêmio de risco nesse mercado, em dois períodos distintos, o primeiro considerando-o o início do Plano Real até abril de 2000, e o segundo, o subperíodo de vigência do sistema de bandas cambiais, procurando dessa maneira identificar possíveis diferenças nessa análise para os diferentes regimes cambiais implementados no País ao longo do período em estudo. Essa análise pode contribuir não só para um melhor gerenciamento de risco por parte das empresas, melhor alocação de recursos pelos indivíduos, mas também no debate acerca da economia brasileira. A seção I apresenta o referencial teórico sobre eficiência dos mercados futuros e prêmio de risco. Posteriormente, desenvolve-se o modelo empírico para a análise proposta. A terceira seção discute os principais resultados e, finalmente, apresentam-se as conclusões do trabalho.

## 1. REFERENCIAL TEÓRICO

A Hipótese de Eficiência em Mercado Futuro fundamenta-se na Revolução das Expectativas Racionais, ao pressupor que as expectativas dos agentes econômicos com relação ao preço a vista, em diferentes datas futuras, são formadas em função de todas as informações disponíveis. A idéia tradicional de eficiência de mercado pressupõe que mudanças nos preços devem ser originadas por processos aleatórios que conduzem ao uso eficiente de um dado conjunto de informações no processo de previsão do comportamento futuro de tais preços.

Segundo Fama (1970), um mercado em que os preços dos ativos sempre refletem completamente toda a informação disponível é dito “eficiente”. Neste mercado, os preços são um sinal acurado do verdadeiro valor dos ativos, e os seus retornos apresentam independência serial, ou seja, as mudanças dos preços são independentes umas das outras. Portanto, a hipótese de eficiência de mercado pressupõe que não deva existir nenhum padrão sistemático de comportamento para as mudanças dos preços (ou retornos). Se houvesse algum padrão recorrente de qualquer tipo, os agentes poderiam reconhecê-lo e usá-lo para prever o comportamento futuro dos mesmos. Para mercados eficientes, a simples tentativa de usar tais padrões sistemáticos faria com que os mesmos fossem eliminados.

Neste contexto, Fama (1970) formaliza três conceitos clássicos para explicar movimentos de preços: jogos justos (*fair games*), *martingales* ou *submartingales* e passeios aleatórios (*random walks*). Seja um jogo  $x$  qualquer com dois *payoffs* diferentes: ganhar  $g$  com probabilidade  $p$  e ganhar  $m$  com probabilidade  $(1-p)$ , onde  $g > 0$  e  $m < 0$ . Um jogo é dito justo (*fair game*) quando:

$$E(x) = p E(g) + (1-p) E(m) = 0 \quad (1)$$

em que  $E()$  = indica a esperança matemática.

O jogo justo também pode ser definido da seguinte forma<sup>1</sup>: seja  $e_{t+1}$  a diferença entre o retorno previsto e o efetivamente realizado para o período  $t+1$  em um determinado mercado futuro:

$$e_{t+1} = r_{t+1} - E_t(r_{t+1} / I_t) \quad (2)$$

com

$$r_{t+1} = \frac{F_{t+1,T} - F_{t,T}}{F_{t,T}} \quad E_t(r_{t+1} / I_t) = \frac{E_t(F_{t+1,T} / I_t) - F_{t,T}}{F_{t,T}}$$

em que  $F_{t,T}$  é preço futuro cotado em  $t$  para vencimento em  $T$  de um contrato futuro e  $E_t(F_{t+1,T} / I_t)$  é expectativa em  $t$  do preço futuro cotado em  $t+1$  para vencimento em  $T$  do mesmo contrato futuro, baseada no conjunto de informações  $I_t$ .

Um jogo é dito justo se, após a sua repetição inúmeras vezes, o valor esperado para  $e_{t+1}$  é igual a zero, ou seja:

$$E_t(e_{t+1}) = E_t[r_{t+1} - E_t(r_{t+1} / I_t)] = 0 \quad (3)$$

A equação (3) mostra que um jogo justo não requer que retornos esperados para o período  $t+1$  sejam necessariamente positivos, mas sim que as expectativas em relação ao comportamento do mesmo no período  $t$  sejam não-viesadas.

No caso acima, não é feita qualquer hipótese sobre o comportamento dos preços futuros, que podem ser maiores ou menores que os preços vigentes em  $t$ . Samuelson (1965) demonstrou que uma seqüência de preços futuros em um mercado eficiente segue um processo denominado *martingale*, ou seja, o preço futuro esperado para um período imediatamente posterior ( $t+1$ ) é exatamente igual ao preço futuro corrente ( $t$ ):

$$E_t(F_{t+1,T} / I_t) = F_{t,T} \quad (4)$$

1 Esta definição segue o exposto em COPELAND & WESTON (1989), citado por CLINI (1995).

Portanto, um processo do tipo *martingale* pode ser definido como um jogo justo onde os retornos esperados são nulos, ou seja:

$$E_t (r_{t+1} | I_t) = 0 \quad (5)$$

A partir da equação (4), tem-se que  $E_{t+1} (F_{t+2,T} | I_{t+1}) = F_{t+1,T}$ . Por substituição, tem-se que:

$$E_t [E_{t+1} (F_{t+2,T} | I_{t+1}) | I_t] = F_{t,T} \quad (6)$$

Aplicando a Lei das Expectativas Iteradas<sup>2</sup>, tem-se:

$$E_t (F_{t+2,T} | I_t) = F_{t,T} \quad (7)$$

Repetindo recursivamente este procedimento para o período T, tem-se:

$$E_t (F_{T,T} | I_t) = F_{t,T} \quad (8)$$

em que  $F_{T,T}$  é o preço futuro cotado na própria data T do vencimento do contrato futuro. Dada a importante característica em mercados futuros de que a base (diferença entre o preço futuro e a vista) convirja para zero na data de vencimento do contrato,  $F_{T,T}$  é o próprio preço a vista ( $S_T$ ) do ativo subjacente em T. Assim, pela equação (8), tem-se:

$$E_t (S_T | I_t) = F_{t,T} \quad (9)$$

A equação (9) representa a hipótese de eficiência em mercados futuros, a qual implica que os retornos esperados para o ativo subjacente são nulos, e a melhor estimativa para o preço a vista deste ativo na data T é o próprio preço futuro corrente cotado em t para vencimento em T do contrato futuro deste ativo. Ou seja, este último reflete completamente a informação disponível na data t. O preço futuro, portanto, seria um estimador não-enviesado do preço a vista, para o futuro.

2 BLANCHARD E FISCHER (1993) definem a Lei das Expectativas Iteradas como a seguir: admita  $I_{t+1}$  um conjunto de informações disponível no tempo  $(t+1)$  e  $I_t$  um subconjunto deste conjunto de informações disponível no tempo  $(t)$ . Então, para uma dada variável X,  $E_t [E_{t+1} [X | I_{t+1}] | I_t] = E_t [X | I_t]$ , ou seja, a expectativa corrente da expectativa do próximo período da variável X é a mesma expectativa corrente de X. Isto implica que se fosse atribuído a um agente com expectativas racionais sobre a variável X mais informações, ele as revisaria para cima ou para baixo, com média de revisão igual a zero.

O modelo *random walk* pode ser entendido como uma extensão do modelo *fair game*. O modelo *fair game* aborda apenas as condições do equilíbrio de mercado, que podem ser expressas em termos de retornos esperados, não se detendo, contudo, nos detalhes acerca do processo estocástico que gera estes retornos. Se este processo é gerado em termos de um passeio aleatório, as distribuições de probabilidade dos retornos podem se repetir por eles mesmos através do tempo. Portanto, testes empíricos do modelo *random walk* são testes do modelo *fair game*.

Nesse sentido, a hipótese simples de eficiência dos mercados futuros pressupõe a hipótese conjunta de inexistência de prêmio de risco e uso racional de informações. A violação de qualquer uma dessas hipóteses pode levar à rejeição da hipótese conjunta. Crowder e Hamed (1993) afirmam que uma explicação comum para a rejeição da hipótese simples de eficiência tem sido a existência de um prêmio de risco, que é variável no tempo e parcialmente previsível a partir de valores passados de  $F_t$  e  $S_t$ . Tal prêmio de risco pode ser uma explicação satisfatória para a existência de retornos especulativos diferentes de zero em mercados futuros.<sup>3</sup>

Para discutir melhor essa questão utiliza-se o modelo proposto por Peresetsky e Roon (1997). Os autores afirmam que se um mercado de taxa de câmbio é eficiente, de forma que os agentes racionais e neutros ao risco usam todas as informações relevantes na determinação dos preços a vista e futuros da taxa de câmbio, então o preço futuro corrente com vencimento em  $n$  períodos,  $F_t^{(n)}$ , é um estimador não-enviesado da taxa de câmbio no período  $(t+n)$ ,  $S_{t+n}$ . Reescrevendo a equação (9), tem-se:

$$E[S_{t+n} | I_t] = F_t^{(n)} \quad (10)$$

em que  $I_t$  denota o conjunto de informações disponíveis no período  $t$ . Contudo, num mercado com agentes avessos ao risco, os preços futuros não são necessariamente iguais ao preço a vista futuro esperado. Em geral, ele se difere do preço a vista esperado por um prêmio de risco

$$E[S_{t+n} | I_t] = F_t^{(n)} * (1 + \pi_t^{(n)}) \quad (11)$$

em que  $\pi_t^{(n)}$  é o prêmio de risco de um contrato futuro com  $n$  períodos para o vencimento.

3 De acordo com HAKKIO E RUSH (1989), tal fato não significa que os mercados são ineficientes, mas sim que os investidores exigem uma compensação para o risco que eles estão assumindo.



Os contratos futuros não exigem qualquer investimento inicial, ao contrário de aplicações em ações e moedas. Portanto, enquanto os retornos esperados das ações e moedas contêm uma taxa livre de risco e possivelmente custos de estocagem, divididos mais um prêmio de risco, retornos futuros esperados somente refletem um prêmio de risco, o que pode ser observado a partir da equação (11). Observando que na data de vencimento do contrato  $F_{t+n}^{(0)} = S_{t+n}$ , a equação (11) pode ser reescrita da seguinte forma:

$$E[S_{t+n} | I_t] - F_t^{(n)} = E[F_{t+n}^{(0)} | I_t] - F_t^{(n)} = \sum E[R_{F,t+j} | I_t] = \pi_t^{(n)} \quad (12)$$

em que  $R_{F,t+j} = F_{t+j}^{(k)} - F_{t+j-1}^{(k-1)}$ , o retorno futuro de um período, no tempo  $(t+j)$ . A equação (12) mostra que os retornos futuros esperados refletem somente o prêmio de risco.

De acordo com Besembinder (1993), o prêmio de risco depende de agregados econômicos, tais como inflação inesperada, mudanças de curto prazo nos rendimentos dos títulos públicos, na estrutura das taxas de juros, na produção industrial e no retorno do mercado financeiro.

Krasker (1980) discute as conseqüências das mudanças de regimes econômicos na formação das expectativas trabalhando especificamente com o mercado de câmbio. Se os participantes do mercado antecipam uma mudança nos determinantes econômicos subjacentes, esta antecipação gera um problema de ponderação acerca da expectativa do preço a vista durante os períodos em que as mudanças não se realizam. Este tipo de problema pode levar a uma divergência persistente entre o preço a vista futuro realizado ( $S_{t+n}$ ) e a expectativa do preço a vista para o futuro ( $E[S_{t+n} | I_t]$ ).

Chow (1998), também investigando o impacto de mudanças em regimes macroeconômicos e financeiros nos testes de eficiência em mercados futuros, afirma que essas mudanças são freqüentemente discretas, podendo ser causadas por alterações na política fiscal, monetária e cambial, alterações na confiança dos investidores, transições nas relações políticas e econômicas globais ou choques tecnológicos. O autor enfatiza ainda que tais mudanças e suas respectivas conseqüências sobre as expectativas dos agentes têm um profundo efeito sobre os preços dos ativos, as taxas de juros e as decisões de investimento.

## 2. METODOLOGIA

A pressuposição de que os agentes são neutros ao risco, de tal forma que o prêmio de risco é zero, e que os agentes usam todas as informações disponíveis racionalmente, de modo que os retornos esperados são iguais a zero, são propriedades freqüentes em modelos teóricos de macroeconomia internacional. Normalmente, essas pressuposições conjuntas são resumidas afirmando-se que os mercados nos quais elas são válidas são eficientes. Se ambas as pressuposições são verificadas, então o preço futuro corrente é um estimador não-enviesado do preço a vista futuro.

Existem dois métodos gerais comumente usados para testar eficiência. Primeiramente, tem-se a seguinte regressão

$$S_{t+1} = \alpha + \beta F_t + e_t \quad (13)$$

Nesta especificação, a eficiência de mercado, na ausência de prêmio de risco, requer que o termo constante seja nulo ( $\alpha = 0$ ) e o coeficiente de inclinação seja igual à unidade ( $\beta = 1$ ).

Um segundo método, também empregado nesse tipo de estudo, é apresentado por meio da equação (14) a seguir

$$(S_{t+1} - S_t) = a + b (F_t - S_t) + v_t \quad (14)$$

Nesse caso, eficiência sem prêmio de risco requer, novamente, que o intercepto seja zero e a inclinação seja igual a um. Esse segundo teste é normalmente mais desejável tendo em vista que a não estacionariedade dos preços a vista e futuro tornam a primeira regressão suspeita. Em particular, a não estacionariedade dessas variáveis coloca em dúvida a consistência dos desvios padrões estimados a partir da equação (13).

Diversos são os métodos propostos na literatura para se testar a estacionariedade ou não de séries temporais. Em particular, nesse trabalho utiliza-se o teste Dickey Fuller Aumentado para a hipótese nula de não estacionariedade e, como análise confirmatória, o teste KPSS, com hipótese nula de estacionariedade desenvolvido por Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin (1992), ambos amplamente discutidos e empregados na literatura de análise de séries temporais.<sup>4</sup>

---

4 Uma discussão a respeito foge aos objetivos desse trabalho, podendo ser encontrada em MADDALA & KIM (1998).

Para se afirmar que um determinado mercado é eficiente, além da hipótese conjunta a respeito do intercepto e da inclinação faz-se necessário ainda considerações a respeito do termo aleatório das regressões. Segundo Hakkio e Rush (1989), as variáveis  $S_{t+1}$  e  $F_t$  devem ser cointegradas e o termo de erro ( $e_t$ ) estacionário. Se essas variáveis são cointegradas com um vetor de cointegração igual a  $1$ , então essas séries não podem se distanciar porque a diferença  $S_{t+1} - F_t = U_t$  é estacionária.

Contudo, como afirmam os autores, enquanto a cointegração é uma condição necessária para a eficiência de mercado, ela não é suficiente por duas razões. Primeiro, o vetor de cointegração tem que ser igual a um. Intuitivamente, se a taxa a vista futura e o preço futuro são cointegrados, por exemplo, com um vetor de cointegração igual a cinco, então o preço futuro não é um estimador não-enviesado do preço a vista futuro. Segundo, a eficiência de mercado requer que o termo de erro nas equações (13) e (14) sejam ruídos brancos, enquanto a cointegração exige apenas que o erro seja estacionário. Assim, a hipótese de eficiência em mercado futuro exige que as séries sejam cointegradas com vetor igual à unidade e o termo aleatório seja um ruído branco.

De uma maneira alternativa, Peresetsky e Roon (1997) partem da equação (11), expressa em logaritmos, para testar a existência de prêmio de risco num mercado futuro

$$E[s_{t+n} | I_t] = f_t^{(n)} + \pi_t^{(n)} \quad (15)$$

em que  $s_{t+n} = \log S_{t+n}$ ,  $f_t^{(n)} = \log F_t^{(n)}$  e  $\pi_t^{(n)} = \log(1 + \pi_t^{(n)})$  redefina o prêmio de risco.

De acordo com os autores, um procedimento padrão para testar a não tendenciosidade dos preços futuros como um previsor da taxa a vista futura e estimar o prêmio de risco ao mesmo tempo é estimar a seguinte regressão:

$$s_{t+n} - f_t^{(n)} = x_t^c \beta + \eta_{t+n}^{(n)} \quad (16)$$

em que  $x_t^c$  é um vetor de variáveis explicativas, que são elemento de  $I_t$  e  $\eta_{t+n}^{(n)} = s_{t+n} - E[s_{t+n} | I_t]$ , isto é, o erro de previsão do período  $n$ . Se a hipótese nula de que o preço futuro é uma estimativa não-viesada do preço a vista futuro é aceita, então  $\beta = 0$  e o erro de previsão não é autocorrelacionado para defasagens de ordem  $n$  e maiores ( $E[\eta_t^{(n)} \eta_{t+k}^{(n)}] = 0$ ,  $k \geq n$ ). Por outro lado, se existe um prêmio de risco no mercado futuro, então  $x^c \beta$  é uma estimativa do prêmio de risco  $\pi_t^{(n)}$ . São usadas

como variáveis explicativas na estimação da regressão (16) as variáveis  $f_t^{(n)}$ ,  $s_t$  e a diferença (*spread*) corrente entre o preço futuro e o preço a vista,  $(f_t^{(n)} - s_t)$ .<sup>5</sup>

A análise empírica de eficiência e prêmio de risco é realizada utilizando-se dados mensais. Inicialmente, as estimações são realizadas para o período de julho de 1994 a abril de 2000, totalizando 70 observações. Num segundo momento, é realizado o teste de eficiência para o subperíodo compreendido entre março de 1995 e dezembro de 1998, no qual vigorou o regime de bandas cambiais, totalizando 46 observações. Utilizam-se as taxas de câmbio a vista e futura correspondentes ao primeiro dia útil do mês, cotadas em reais por dólar. A cotação da taxa de câmbio futura, dos contratos negociados na Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F), corresponde ao primeiro vencimento em aberto.

### 3. HIPÓTESE DE EFICIÊNCIA E PRÊMIO DE RISCO NO MERCADO FUTURO DE DÓLAR BRASILEIRO

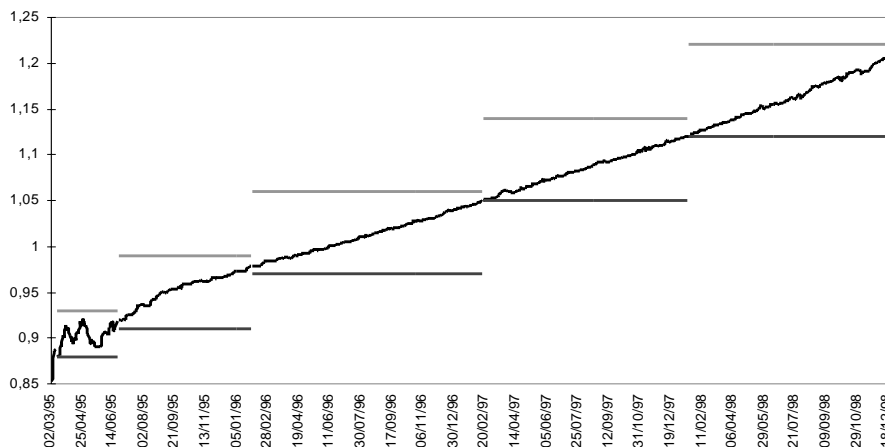
A partir de julho de 1994, com a introdução da nova moeda, a política cambial ganhou maior relevância no contexto econômico. A taxa de câmbio teria que desempenhar papel distinto ao que se observava nos períodos de inflação elevada, quando representava forte parâmetro para ajustes de preços. De forma a fortalecer a nova moeda, o governo garantiu a paridade do real com o dólar. No período de julho de 1994 a março de 1995, as taxas de câmbio a vista e futura mantiveram-se abaixo de paridade R\$ 1,00/ US\$ 1,00, com uma valorização significativa após a implementação do Plano Real.

Em decorrência do crescente déficit comercial e da elevação das saídas de capital a partir da crise mexicana houve, no início de 1995, expectativas de que o governo necessitaria promover ajuste expressivo na taxa de câmbio. O Banco Central do Brasil, em março de 1995, passou a seguir uma regra de política cambial com a adoção do regime de bandas cambiais, limitando, inicialmente, a flutuação do real em relação ao dólar ao intervalo de R\$ 0,86 e R\$ 0,90 (Figura 1).

---

5 Dado que o *spread* entre os mercados a vista e futuro e o preço futuro são usados como variáveis explicativas, não foi possível incluir o preço a vista na regressão.

FIGURA 1 - COMPORTAMENTO DA TAXA DE CÂMBIO NOMINAL BRASILEIRA (REAL/DÓLAR) NO SISTEMA DE BANDAS CAMBIAIS, PERÍODO DE 10/03/95 A 12/01/99



Com o sistema de bandas cambiais, o Banco Central comprometeu-se a atuar sempre que a taxa de câmbio atingisse os limites inferior e superior, podendo também operar dentro da banda para evitar oscilações inadequadas na taxa de câmbio. O sistema permitia maior flexibilidade cambial, uma vez que admitia certo nível de oscilação sem a necessidade de intervenção.

O comportamento das taxas de câmbio a vista e futura pode ser caracterizado por três momentos distintos, ao longo do período 1994-2000. O primeiro deles consiste no período compreendido entre julho de 1994 e março de 1995, marcado pela forte valorização do real ante o dólar. A partir de março de 1995, o real assume uma trajetória de desvalorização constante, resultado prático do regime de bandas cambiais, até dezembro de 1998, caracterizando o segundo período. Por fim, com a flexibilização da política cambial em janeiro de 1999, surge uma quebra estrutural no nível da série e uma maior desvalorização da taxa de câmbio (Figura 2 e 3).

FIGURA 2 - COMPORTAMENTO DA TAXA DE CÂMBIO A VISTA, PERÍODO DE 04/07/94 A 28/04/00

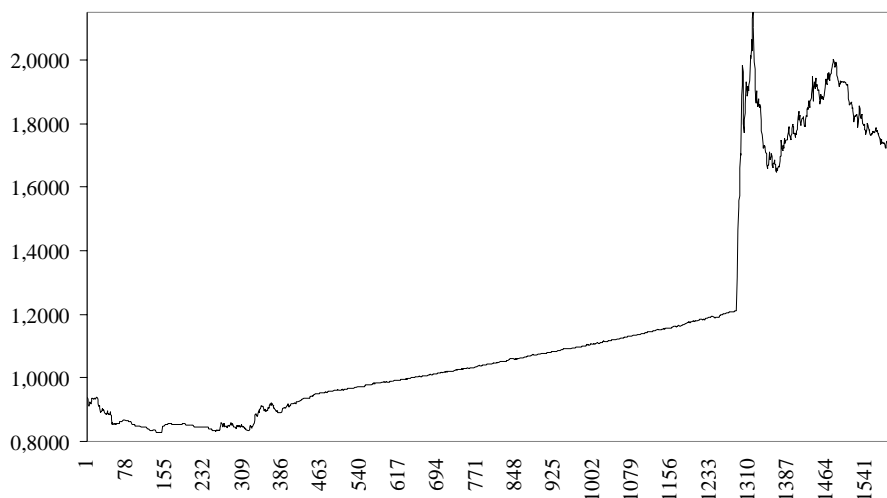
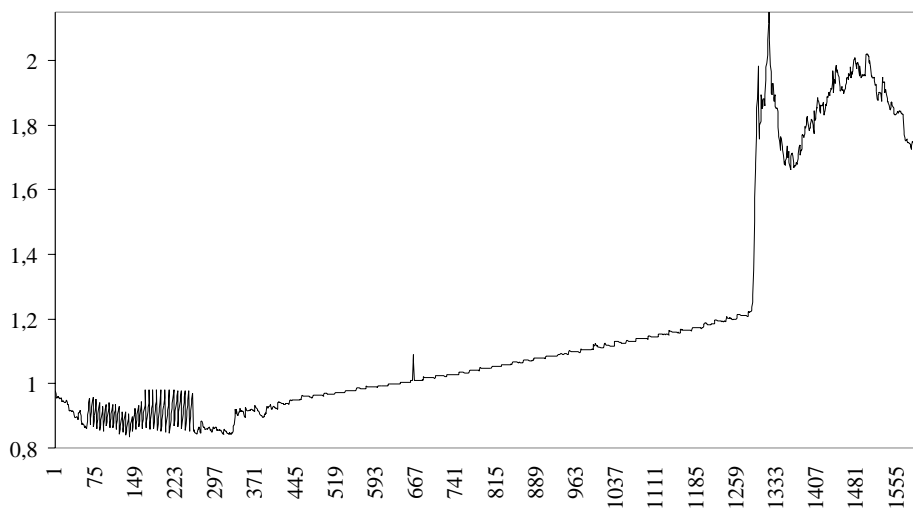
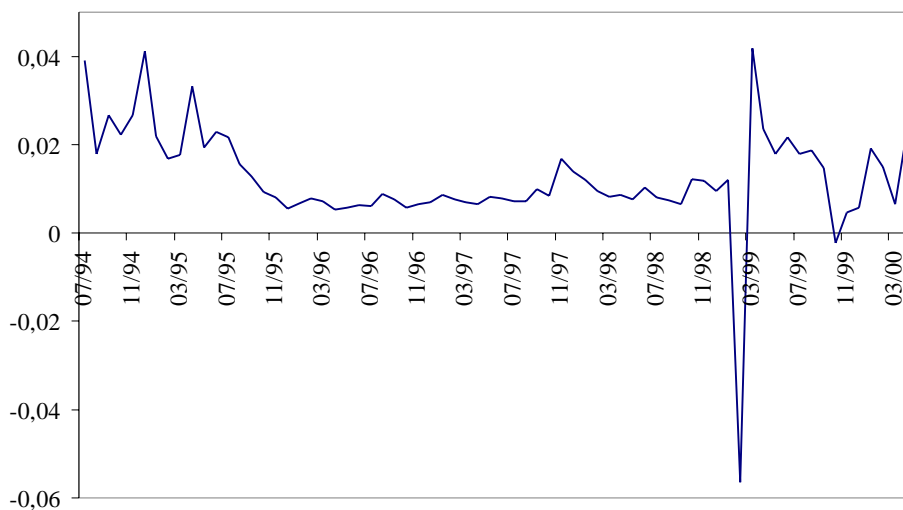


FIGURA 3 - COMPORTAMENTO DA TAXA DE CÂMBIO FUTURA, PRIMEIRO VENCIMENTO, PERÍODO DE 04/07/94 A 28/04/00



O impacto direto desse comportamento da taxa a vista é o aumento do *spread* entre a taxa futura e a vista (Figura 4) nos subperíodos imediatamente anteriores e posteriores à implementação do regime de bandas cambiais, denotando, portanto, uma incerteza do mercado quanto à trajetória futura da taxa de câmbio. Nesse sentido, a implementação do sistema de bandas cambiais significou uma redução da imprevisibilidade no mercado de câmbio pela definição dos limites inferiores e superiores, bem como das minibandas, que vigoraram a partir de março de 1995, o que não indica, necessariamente, uma redução de risco nas operações financeiras envolvendo a moeda americana, nem tampouco a eficiência do mercado futuro de câmbio brasileiro.

FIGURA 4 – SPREAD CORRENTE ENTRE A TAXA DE CÂMBIO FUTURA E A VISTA (FTNST) NO PERÍODO JULHO/94 A ABRIL/00



Para se testar a hipótese de eficiência e presença de prêmio de risco no mercado futuro de câmbio negociado na Bolsa de Mercadorias & Futuros procedeu-se, inicialmente, ao teste de raiz unitária para as variáveis utilizadas na estimação da equação (16). Os resultados são apresentados na Tabela 1, a seguir.

TABELA 1 - TESTES DE RAIZ UNITÁRIA

	STNFTN	FTNST	STN
Estatística do Teste DFA	- 7.50	- 7.84	- 1.47
Valor Tabelado (1%)	- 3.51	- 4.04	- 4.04
Defasagens significantes a 5%	1	0	2
Constante	sim	sim	sim
Tendência	não	sim	sim
Estatística do Teste KPSS	0.2278	0.2143	0.9246
Valor Tabelado (1%)	0.739	0.216	0.119
Lags	0	4	0
Tendência	não	sim	sim

DFA: Teste Dickey Fuller Aumentado; KPSS: Teste Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin.

Os resultados dos testes de raiz unitária indicam que as séries são estacionárias em ambos os tipos de hipótese nula considerados (DFA e KPSS), à exceção da taxa futura do dólar, a qual se mostra estacionária a diferenças. Contudo, ao examinar-se as Figuras 2 e 3 fica evidente a presença de uma quebra estrutural em decorrência da desvalorização cambial ocorrida em janeiro de 1999. O efeito da existência dessa quebra estrutural na série sobre o resultado do teste DFA é um viés no sentido de não rejeição da hipótese nula de raiz unitária. Levando-se em consideração esse fato, optou-se pela realização do teste de raiz unitária proposto por Perron (1989), que leva em consideração a existência de quebras estruturais. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 - RESULTADO DO TESTE PERRON PARA RAIZ UNITÁRIA

Estatística do Teste	-5.765
Valor tabelado ( $\lambda=0.8$ )	-4.04
Defasagens	0
Tipo de Quebra	Intercepto e inclinação da tendência



O resultado do teste Perron indica que a hipótese da presença de uma quebra estrutural no preço futuro estar enviesando o resultado do teste DFA está correta, ao rejeitar-se a hipótese nula da série ser estacionária a diferenças.

Após a análise da estacionariedade das séries, procedeu-se ao teste da hipótese de eficiência e prêmio de risco no mercado futuro de câmbio brasileiro, a partir da estimação da equação (16). Os resultados estão apresentados na Tabela 3, para o período compreendido entre julho de 1994 e abril de 2000.

**TABELA 3 – TESTE DA HIPÓTESE DE EFICIÊNCIA E PRESENÇA DE PRÊMIO DE RISCO NO MERCADO FUTURO DE CÂMBIO BRASILEIRO, NO PERÍODO JULHO/1994 A ABRIL/2000**

Variáveis Explicativas: Constante / F <sub>inst</sub> / f <sub>tn</sub> Coeficiente / Estatística t	Testes de Má-Especificação
0.032 / 1.8321	AR-1-5 F(5,62) = 0.403
-2.524 / -2.793	ARCH 5 F(5,57) = 0.017
-0.079 / -1.871	Normalidade Chi <sup>2</sup> (2) = 321.5
R <sup>2</sup> = 0.12	Reset F(1,66) = 1.912
	Teste Hipótese de Eficiência F(3,67) = 3.70

Os resultados dos testes de má especificação indicam que o modelo não apresenta autocorrelação serial, bem como que não existem indícios da presença de heterocedasticidade. Contudo, o modelo apresenta problemas no que se refere à normalidade dos resíduos, provavelmente relacionados com a presença de *outliers* no *spread* futuro entre a taxa de câmbio futura e a vista. A hipótese de eficiência de mercado é rejeitada dado o teste F a um nível de significância de 5%.

Esse resultado indica, portanto, que a estabilização da moeda a partir do Plano Real não foi suficiente para reduzir as incertezas e riscos existentes nas operações com futuros no Brasil. Em particular, esse resultado pode ser explicado pelo fato do Brasil apresentar um mercado futuro em formação, bem como pela ocorrência de três crises internacionais (México, Ásia, e Rússia), três alterações significativas na política cambial do País no período considerado e o desequilíbrio das contas públicas.

Dada a importância do regime de bandas cambiais e o comportamento das taxas a vista e futura no período de sua vigência, cabe testar a hipótese de eficiência e prêmio de risco no subperíodo março de 1995 a dezembro de 1998. Objetiva-se

com essa análise verificar se o mercado futuro de câmbio brasileiro se comporta de forma distinta nesse regime cambial específico. Os resultados obtidos, contudo, mostram-se bastante similares aos encontrados para a totalidade do período. Novamente, a hipótese de eficiência de mercado é rejeitada, como pode ser visualizado na Tabela 4.

**TABELA 4 – TESTE DA HIPÓTESE DE EFICIÊNCIA E PRESENÇA DE PRÊMIO DE RISCO NO MERCADO FUTURO DE CÂMBIO BRASILEIRO, NO PERÍODO MARÇO/1995 A DEZEMBRO/1998**

Variáveis Explicativas: Constante / Ftnt / ftn Coeficiente / Estatística t	Testes de Má-Especificação
0.003 / 1.564	AR-1-5 F(5,38) = 2.1519
-0.528 / -2.703	ARCH 5 F(5,33) = 0.2670
-0.022 / -1.763	Normalidade Chi <sup>2</sup> (2) = 40.947
R <sup>2</sup> = 0.1566	Reset F(1,42) = 1.251
	Teste Hipótese de Eficiência F(3,43) = 4.978

Por conseguinte, a despeito do regime de bandas cambiais representar uma maior capacidade relativa de previsão para taxas futuras, evidenciada por uma certa estabilidade do *spread* corrente entre a taxa futura e a vista (Figura 4), esta característica, por si mesma, não é capaz tornar o mercado futuro de câmbio brasileiro eficiente, no sentido do preço futuro ser um estimador não-enviesado do preço a vista futuro.

Essa ineficiência observada no período de vigência do regime de bandas cambiais pode ser justificado levando-se em consideração as próprias características desse sistema no Brasil. O comportamento da taxa de câmbio caracterizou-se por uma contínua depreciação dentro da banda, associada a quatro mudanças na paridade central e nos limites superior e inferior da banda, o que reflete uma falta de comprometimento com o regime cambial de bandas. Em todos os ajustamentos da paridade central, a taxa de câmbio estava no limite superior e, no início de cada realinhamento, a taxa de câmbio apresentou uma valorização acentuada em relação ao regime anterior.<sup>6</sup> Além disso, destaca-se que o objetivo de estabilização

6 Para maiores detalhes sobre a política cambial nesse período, ver ALMEIDA, FONTES & ARBEX (2000).

econômica do Plano Real demandou uma política monetária altamente contracionista, com a prática de taxas de juros elevadas, especialmente nos períodos de crises externas e crescente endividamento interno.

Todos esses fatos associados representaram fontes persistentes de incerteza e risco para a economia brasileira, não só no período de vigência das bandas de câmbio mas para o período todo de análise. A percepção do mercado de que o sistema de bandas era frágil e insustentável no longo prazo, dadas a evolução do cenário internacional e a capacidade de financiamento dos sucessivos déficits em transações correntes brasileiros no período, levou à formação de um prêmio de risco para as operações no Brasil, o que se reflete na ineficiência do mercado futuro no sentido de um estimador não-enviesado dos preços a vista futuros.

A mensuração desse prêmio de risco fica, no entanto, prejudicada devido aos baixos valores encontrados para o  $R^2$  nos períodos analisados. Tal fato se deve principalmente à instabilidade existente nos períodos anterior e posterior à implementação das bandas cambiais, os quais geram *outliers* no *spread* futuro entre a taxa futura e a vista. Além disso, como a literatura sugere, o prêmio de risco é variável no tempo e parcialmente previsível a partir de valores passados de  $F_t$  e  $S_t$ , correlacionando-se ainda com agregados econômicos.<sup>7</sup>

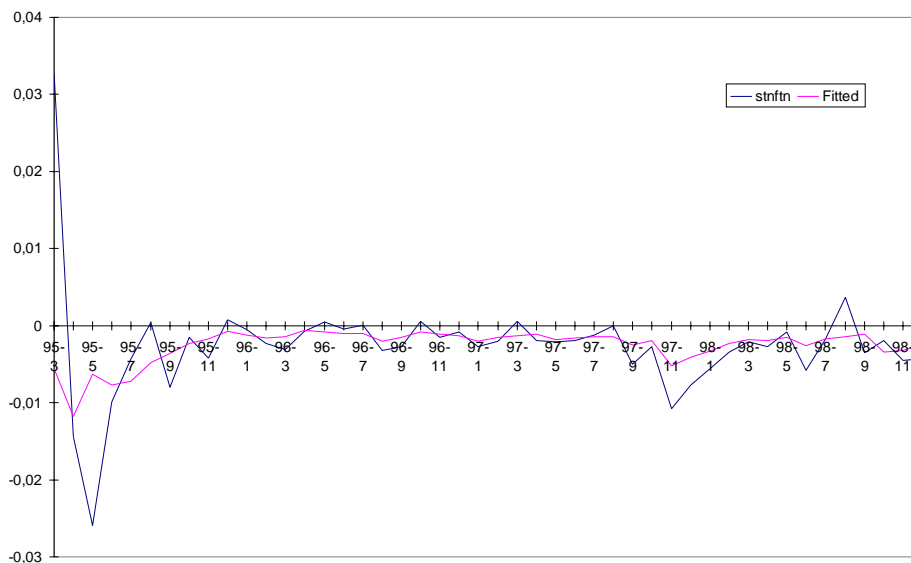
No entanto, cabe destacar uma melhora no ajuste da equação (16) à medida que se consolida o sistema de bandas entre março e dezembro de 1995 (Figura 5). Especificamente no período de janeiro de 1996 a novembro de 1997, o ajuste se mostra muito bom, piorando a partir daí até o final do regime de bandas, em dezembro de 1998, período este que coincide com a ocorrência das crises asiática e russa.

Nesse sentido, um bom ajustamento para o prêmio de risco existente estaria compreendido entre janeiro de 1996 e agosto de 1997, justamente num período de consolidação do regime de bandas de câmbio e ausência de crises internacionais. Apesar de um comportamento mais estável do *spread* corrente entre a taxa de câmbio futura e a vista (Figura 4) durante a vigência da política de bandas, os resultados sugerem, ainda assim, a presença de um prêmio de risco no mercado de câmbio brasileiro, não só nesse período, mas ao longo de todo o período sob análise. Além disso, o melhor ajustamento da equação (16) no regime de bandas de câmbio, com a presença de prêmio de risco, contribui para explicar a ineficiência observada no mercado de câmbio brasileiro.

---

7 GARCIA & OLIVARES (1999) analisam o prêmio de risco da taxa de câmbio no Brasil durante o Plano Real. Utilizando metodologia distinta da empregada neste trabalho, os resultados alcançados são compatíveis.

FIGURA 5 – VALORES OBSERVADOS E AJUSTADOS, NO PERÍODO MARÇO/95 A DEZEMBRO/98



## CONCLUSÃO

Admitindo que as expectativas são racionais, a hipótese simples de eficiência dos mercados futuros pressupõe a hipótese conjunta de inexistência de prêmio de risco e uso racional de informações, ou seja, o preço futuro de um ativo é um estimador não-enviesado do preço a vista esperado para uma determinada data futura. A violação de qualquer uma dessas hipóteses pode levar à rejeição da hipótese conjunta. Uma explicação comum para a rejeição da hipótese simples de eficiência tem sido a existência de um prêmio de risco, que é variável no tempo e parcialmente previsível a partir de valores passados dos preços futuros e a vista do ativo.

Alterações na política fiscal, monetária e cambial e mudanças em regimes macroeconômicos e financeiros têm grande influência sobre a eficiência dos mercados futuros. Tais mudanças e suas respectivas conseqüências sobre as expectativas dos agentes têm um profundo efeito sobre os preços dos ativos, as taxas de juros e as decisões de investimento.

O sistema de bandas de câmbio adotadas no Brasil no período de março de 1995 a janeiro de 1999 procurou conciliar o compromisso da autoridade monetária com uma paridade central e alguma flexibilidade para amparar a taxa de câmbio de prováveis choques internos e externos. Este trabalho analisa empiricamente a eficiência e presença de prêmio de risco no mercado de câmbio brasileiro no período de julho de 1994 a abril de 2000, com ênfase no período de vigência da política de bandas.

A análise gráfica indica uma quebra estrutural no nível das séries taxa de câmbio a vista e futuro com a flexibilização da política cambial em janeiro de 1999. Observa-se ainda um comportamento mais estável do *spread* corrente entre a taxa de câmbio futura e a vista no período sob o sistema de bandas cambiais.

Formalmente, o teste da hipótese de eficiência permite concluir que o mercado de câmbio brasileiro não é eficiente, no sentido de o preço futuro ser um estimador não-enviesado do preço a vista futuro, tanto para o período como um todo (Jul/1994-Abr/2000) como para o subperíodo específico de bandas cambiais (Mar/1995-Dez/1998).

Os resultados obtidos sugerem ainda a presença de um prêmio de risco no mercado de câmbio, mesmo no período de maior consolidação do regime de bandas de câmbio, ausência de crises externas e comportamento mais estável do *spread* corrente entre a taxa de câmbio futura e a vista (Jan/1996-Ago/1997). A presença de um prêmio de risco para a economia brasileira pode estar associada à característica de economia em desenvolvimento, à sua vulnerabilidade ao cenário externo e à fragilidade dos fundamentos macroeconômicos brasileiros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M., FONTES, R. & ARBEX, M.A. Retrospectiva dos regimes cambiais brasileiros com ênfase em bandas de câmbio. *Ensaio FEE*, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 7-43, 2000.
- BESEMBINDER, H. Systematic risk, hedging pressure, and risk premiums in futures markets. *Review of Financial Studies*, v. 5, n. 4, p. 637 – 667, 1992.
- BLANCHARD, Olivier J, FISCHER, Stanley. *Lectures on macroeconomics*. Sixth Printing, 1993.

- CHOW, Y. F. Regime switching and cointegration test of the efficiency of futures markets. *The Journal of Futures Markets*, v. 18, n.8, p. 871-901, 1998.
- CLINI, Paulo Eduardo. *Mercados futuros eficientes: Resultados de testes de cointegração para o caso do índice BOVESPA*. Dissertação de Mestrado, USP, 111 p., 1995.
- COPELAND, T. e WESTON, J. *Financial theory and corporate policy*. 3ª edição, 1998, Addison-Wesley.
- CROWDER, W. e HAMED, A. A cointegration test for oil futures market efficiency. *The Journal of Futures Markets*, v. 13, n. 8, 933-941, 1993.
- FAMA, Eugene F. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. *Journal of Finance*, (25), p. 383 - 417, 1970.
- GARCIA, M. & OLIVARES, G. O prêmio de risco da taxa de câmbio no Brasil durante o Plano Real. *Texto para discussão nº. 409*, PUC-Rio, novembro/99, 33p.
- GREGORIO, José de, & GUIDOTTI, Pablo E. Financial development and economic growth. *World Development*, Great Britain, v. 23, n. 3, p. 433 - 448, 1995.
- HAKKIO, C. & RUSH M. Market efficiency and cointegration: an application to the sterling and deutschemark exchange markets. *Journal of International Money and Finance*, v. 8, p. 75-88, 1989.
- JORION, Philippe, & SILVA, Marcos da. *A importância dos mercados de derivativos para as finanças modernas*. Chicago, Illinois : Catalyst Institute, 1995. 81 p.
- KRASKER, W. S. The peso problem in testing the efficiency of forward exchange market. *Journal of Monetary Economic*, 1980.
- KWIATKOWSKI, D., PHILLIPS, P. C. B., SCHMIDT, P. & SHIN, Y. Testing the null hypothesis of stationary against the alternative of a unit root. *Journal of Econometrics*, n. 54, p. 159-178, 1992.
- MADDALA, G. S., & KIM, In-Moo. *Unit roots, cointegration and structural change*. Cambridge University Press, 1998.
- PERESETSKY, Anatoly, ROON, Frans de. Risk premia in the ruble/dollar futures market. *The Journal of Futures Markets*, v. 17, n. 2, p. 191-214, 1997.
- PERRON, P. The great crash, the oil price shock and the unit root hypothesis. *Econometrica*, n. 57, p. 1361-1401, 1989.
- SAMUELSON, P. Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly. *Industrial Management Review*, 6, p. 41 - 49, 1965.

- SANTOS, Sérgio. A globalização e mercado financeiro. *Resenha BM&F*, n. 111, p. 41-46, julho/1996.
- SPINOLA, Noenio. *O futuro do futuro: pequeno relatório de viagem ao mercado brasileiro de capitais e de trabalho no século XXI*. São Paulo: Futura, 1998. 313 p.

---

Os autores agradecem as sugestões e comentários dos pareceristas anônimos e da Prof<sup>a</sup>. Rosa Fontes (DEE/UFV), e a colaboração do bolsista de iniciação científica do CNPq, Roger M. da Silva. Erros e omissões remanescentes são de exclusiva responsabilidade dos autores.  
(Recebido em julho de 2000. Aceito para publicação em novembro de 2000).