

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS**  
**INSTITUTO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM**  
**ADMINISTRAÇÃO - COPPEAD**

**EFICIÊNCIA NO MERCADO DE CÂMBIO NO**  
**BRASIL SOB O REGIME FLUTUANTE**

**Eduardo Luiz Argüelles de Souza Filho**

**Dissertação de Mestrado**

**Orientador: Professor Ricardo Pereira Câmara Leal**

**Rio de Janeiro**

**Setembro de 2006**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

# Eficiência no Mercado de Câmbio no Brasil sob o Regime Flutuante

Eduardo Luiz Argüelles de Souza Filho

Dissertação submetida ao corpo docente do Instituto de Pós Graduação e Pesquisa em Administração de Empresas da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

Aprovada por:

---

Professor Ricardo Pereira Câmara Leal (D.Sc.- Coppead - UFRJ)

---

Professora Margarida G. P. S. Gutierrez (D.Sc.- Coppead - UFRJ)

---

Professor Antonio Luis Licha (D.Sc.- I E - UFRJ)

Rio de Janeiro/RJ - Brasil

Setembro de 2006

## FICHA CATALOGRÁFICA

Argüelles de Souza Filho, Eduardo Luiz

EFICIÊNCIA NO MERCADO DE CÂMBIO NO BRASIL SOB O REGIME  
FLUTUANTE / Eduardo Luiz Argüelles de Souza Filho, Rio de Janeiro:COPPEAD,2006

Dissertação - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPEAD

1.Câmbio, 2.Hipótese de Não-Viesamento, 3.Eficiência

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, pelo apoio constante e incondicional ao longo de toda a vida

Ao meu orientador, Ricardo Pereira Câmara Leal, pela sempre atenciosa colaboração

Ao Banco Central do Brasil, cujo Programa de Pós-Graduação permitiu a minha participação no Mestrado do Coppead

## RESUMO

No início da década de setenta, uma série de desequilíbrios levou ao abandono do sistema de taxas de câmbio administradas de Bretton Woods, que regia as cotações das principais moedas do mundo. A partir daí, o câmbio entre as moedas dos países centrais passou a ser basicamente flutuante.

Nesse novo contexto, a investigação da eficiência do funcionamento do mercado de câmbio passou a ser uma preocupação acadêmica, como já ocorria em outros mercados financeiros. Anteriormente, com taxas de câmbio praticamente fixas, fazia pouco sentido estudar esse assunto, pois o câmbio não era determinado livremente pela ação dos agentes no mercado.

No caso do Brasil, devido a um extenso histórico de fragilidade cambial, diversos tipos de regimes cambiais já foram experimentados, quase todos contemplando administração governamental das cotações. No entanto, a partir de janeiro de 1999 foi iniciada uma fase de câmbio flutuante. Agora, já passados sete anos e meio sob o novo regime, já existem dados suficientes para realizar uma investigação do funcionamento do mercado de câmbio no país sob a égide de ditames de mercado.

A avaliação da eficiência do mercado de câmbio na literatura internacional se concentra em testar se o postulado de que a taxa de câmbio forward é um previsor não viesado da correspondente taxa spot futura se aplica ao câmbio entre duas

moedas em dado período de tempo. Essa dissertação discute se esse postulado se aplicaria à relação entre o real e o dólar desde o início da flutuação da moeda brasileira.

## **ABSTRACT**

The Bretton Woods system didn't resist the accumulated imbalances of nearly three decades of administered exchange rates and collapsed in the first half of the seventies. Since then, the exchange rate regimes of the world's central economies could be broadly defined as free float. Only from that moment on the academic investigation of efficiency in the exchange rate markets could be properly endeavored. Previously, there was no reason to study a market whose movements were not determined by the free forces of its participants. Due to endemic external fragility, Brazil was only able to establish a free float regime in January 1999. Now there is data at disposal for seven and a half years, the same time span that was available when the first papers about the subject first appeared in the international literature. To verify if an exchange rate market is efficient is basically to test if the forward rate is a non-biased predictor of the future correspondent spot rate. This paper studies the relation between these two related variables in the case of the exchange rate between the real and the dollar since the beginning of the free float of the Brazilian currency.

## SUMÁRIO

1. Introdução e Motivação.....	1
2. Contratos Forward de Câmbio e Taxa Spot.....	4
3. Fundamentos da Hipótese de não Viesamento da Taxa Forward.....	14
Quadro 1 - Resumo dos Testes Estudados.....	21
4. Principais Testes Presentes na Literatura.....	22
4.1 Teste de Cointegração.....	22
4.2 Teste da Mudança Percentual.....	25
5. Dados e Metodologia.....	27
6. Análise dos Dados.....	29
6.1 Tendências no Período.....	29
Gráfico 1 - Evolução da taxa de câmbio forward de 30 dias e da taxa de câmbio à vista desde janeiro de 1999.....	29
6.2 Teste de Cointegração.....	34
Quadro 2 - Estatísticas do Teste de Cointegração.....	34
6.3 Teste da Mudança Percentual.....	36
Quadro 3 - Estatísticas do Teste da Mudança Percentual.....	36

Quadro 4 - Estatísticas da Mudança Percentual da Taxa	
Spot.....	37
6.4 Teste de Sinais de Wilcoxon.....	38
Quadro 5 - Estatísticas do Teste de Sinais de Wilcoxon.....	38
7. Conclusões.....	40
8. Bibliografia.....	42
Apêndice: Os Dados Brasileiros de 1999 a 2006.....	43

## 1. Introdução e Motivação

Em 1944, foi realizada nos Estados Unidos a Conferência de Bretton Woods, com o fim de reorganizar o sistema financeiro internacional no contexto do encerramento da Segunda Guerra Mundial. Naquele momento, a prioridade era assegurar a reconstrução européia e o restabelecimento dos vínculos econômicos internacionais.

Para alcançar esses objetivos, foi escolhido um modelo que privilegiava a estabilidade e a coordenação econômica, na forma de taxas de câmbio relativamente fixas em relação ao dólar e na convertibilidade do dólar em ouro por instituições oficiais internacionais. Esse sistema, chamado de Bretton Woods, perdurou até 1973.

Ao longo desses quase trinta anos de vigência, houve diferenças relativas de competitividade comercial, desempenho econômico e taxas de inflação entre os países centrais que não puderam se refletir em novos termos de troca entre as moedas nacionais mais afinados com as novas realidades. Dessa forma, as taxas de câmbio não eram determinadas pelas forças de mercado.

Finalmente, no início da década de setenta, esse acúmulo de desequilíbrios já não podia mais ser sustentado e levou ao abandono do sistema de Bretton Woods e a um rearranjo das taxas de câmbio que melhor refletia as condições econômicas de cada país. A partir desse momento, as moedas das principais nações do mundo passaram a flutuar entre si, respondendo a fundamentos econômicos e a forças de mercado.

Assim, o mercado internacional de câmbio foi liberalizado e o seu funcionamento se aproximou do de outros mercados financeiros, como o de renda fixa e o de ações. É importante ressaltar que mesmo com o fim da coordenação internacional das taxas de câmbio, o mercado mundial de divisas não se tornou totalmente livre, devido à existência de intervenções governamentais.

Essas intervenções ocorrem de variadas formas e em diferentes graus, com o objetivo de não permitir que as flutuações ultrapassem certos limites considerados convenientes para a estabilidade e o crescimento econômico.

Nesse novo contexto, a investigação da eficiência do funcionamento do mercado de câmbio passou a ser uma preocupação acadêmica, como já ocorria nos outros mercados. Anteriormente, com taxas fixas ou flutuantes dentro de estreitas faixas pré-determinadas fazia pouco sentido estudar esse assunto, pois o câmbio não era determinado livremente pelo entrechoque dos agentes no mercado.

No caso do Brasil, devido a um extenso histórico de fragilidade cambial, diversos tipos de regimes cambiais já foram experimentados, quase todos contemplando administração governamental das cotações. No entanto, a partir de janeiro de 1999 foi iniciada uma fase de câmbio flutuante. Apesar de algum nível de intervenção governamental, de resto presente em quase todos os países, pode-se afirmar que ocorreu uma genuína liberalização do mercado de divisas e que o real flutua de fato em relação ao dólar.

Portanto, já passados sete anos e meio sob o novo regime, é de interesse acadêmico a investigação do funcionamento do mercado de câmbio no Brasil sob a égide de ditames de mercado. Esse é o objetivo desse trabalho.

A dissertação está estruturada da forma a seguir apresentada. A seção dois discute aspectos práticos e teóricos sobre a taxa forward e sua relação com a taxa spot. A seção três trata da hipótese de não viesamento da taxa forward. Na seção quatro são apresentados os principais testes de verificação da validade da hipótese de não-viesamento. A seção cinco trata da seleção de dados e da metodologia empregada. Na seção seis é feita uma discussão da evolução das taxas spot e forward no Brasil desde janeiro de 1999. Nela também são apresentados os testes utilizados nessa dissertação. A seção sete traz as conclusões do trabalho. Finalmente, na seção oito é apresentada a bibliografia utilizada. O apêndice traz os dados das taxas forward e spot entre o real e o dólar entre janeiro de 1999 e maio de 2006.

## 2. Contratos Forward de Câmbio e Taxa Spot

Um contrato forward entre duas partes prescreve a entrega em uma determinada data de um montante de moeda internacional, geralmente dólares, por uma das partes do contrato contra o pagamento, pela outra parte, do equivalente a esse montante convertido em moeda nacional por uma taxa de câmbio acertada no estabelecimento do contrato.

Uma operação forward típica é a de um importador, digamos brasileiro, que adquire um bem e deve realizar o pagamento em dólares correspondente em certa data futura. Existe uma exposição na sua posição, pois o real pode se desvalorizar de uma forma imprevisível em relação ao dólar, tornando incerto o preço a ser pago em reais pela mercadoria importada.

Para acabar com essa exposição, o importador adquire um contrato forward de dólares no valor da sua dívida para o período correspondente ao prazo de pagamento do seu compromisso internacional a determinada taxa de câmbio. Portanto, essa operação anula qualquer risco cambial para o importador.

Ele troca uma dívida de valor incerto em reais por outra de valor determinado. Qualquer que seja o valor da taxa de câmbio entre real e dólar no momento do pagamento para o exterior, o importador trocará seus reais por dólares à taxa pré-determinada.

Nos mercados internacionais, contratos forward costumam existir para prazos de vencimento de um, dois, três, seis e doze meses. Contratos que impliquem prazos alternativos podem ser diretamente negociados com instituições financeiras.

A taxa forward pode estar a desconto ou a prêmio em relação à taxa spot. No Brasil, o dólar estará a desconto se a sua taxa forward, expressa em reais, estiver abaixo da sua cotação spot. Simetricamente, o dólar estará a prêmio se a sua taxa forward estiver acima da respectiva cotação spot.

O mercado forward de divisas difere do de outros mercados de regras similares pelo fato de os seus ativos subjacentes, moedas estrangeiras, pagarem uma remuneração na forma de juros. No exemplo do importador, ao invés de adquirir um contrato forward para proteger a sua posição, ele pode adquirir dólares imediatamente, investi-los na taxa de juros dessa moeda para o período e saldar a sua dívida no momento acordado.

Nesse caso, ele estaria abrindo mão de reter reais, receber os juros em reais do período e depois realizar a troca por dólares, prescrita pelo contrato forward. Portanto, existem duas opções de proteção, o contrato forward e a conversão imediata de moeda nacional em moeda estrangeira. Para o importador, todos os dados necessários para escolher a melhor alternativa são as taxas de juros em real e em dólar e a taxa forward.

Como as taxas de juros das duas moedas são dados exógenos e conhecidos a cada momento, a taxa forward de equilíbrio deve ser aquela que torne

indiferentes as duas possibilidades de proteção do importador. Dessa forma, a taxa forward pode ser apresentada na seguinte forma logarítmica:

$$F_o = S_o e^{(r - r_f)T} \quad (1)$$

Onde  $F_o$  é a taxa forward do período,  $S_o$  é a taxa spot,  $r$  é a taxa de juros doméstica,  $r_f$  é a taxa de juros internacional de referência e  $T$  é o período de vigência do contrato forward em fração do ano.

Portanto, dada a taxa spot, as taxas de juros doméstica e internacional e o período do contrato forward, a taxa forward é dada por arbitragem. Como pode ser observado na equação (1), o dado central da sua determinação é o diferencial de juros entre as duas moedas envolvidas na transação. Aquela com menor taxa de juros estará a prêmio em relação à outra.

Dessa forma, a cotação da taxa forward seria dada por arbitragem em um mercado internacional de câmbio com suficiente flexibilidade. O ganho advindo de imperfeições das cotações forward seria verdadeiramente palpável, pois o diferencial de remuneração estaria pouco atrelado a uma percepção de risco mais elevada de um país como o Brasil, por exemplo, já que os prazos mais comuns de contratos forward são de poucos meses, ou de apenas 1 mês.

Com um horizonte dessa magnitude, é possível obter um alto grau de segurança através de um monitoramento político e econômico razoável do país em questão.

Assim, ao menos nos prazos mais curtos, pode-se esperar um alto grau de eficiência na fixação de taxas forward.

A expectativa implícita de desvalorização de moedas com taxas de juros mais elevadas, por meio do referencial da taxa forward é coerente com um antigo postulado econômico, o chamado Efeito de Fischer Internacional. Esse postulado sustenta que entre duas moedas, a que tiver uma taxa nominal de juros superior deve se depreciar em relação àquela com taxa nominal de juros inferior.

Diferenciais de juros nominais entre duas moedas devem refletir diferenciais de inflação nessas duas moedas. A premissa aqui é que o juro real entre os países não deveria diferir muito, caso contrário haveria um fluxo de capitais para a moeda que remunera mais, o que acabaria restabelecendo uma certa paridade internacional.

Como o juro real seria semelhante de país para país, então os diferenciais de juro nominal se deveriam primordialmente a diferenças de inflação entre os países. Aquele país com maior inflação apresentaria também a maior taxa de juro nominal. Pelo postulado da paridade internacional de poder de compra, moedas com inflação maior estariam sujeitas a se depreciar *vis a vis* moedas cujo poder de compra é mais estável.

Assim, chega-se ao resultado de que moedas com maiores taxas de juros associadas tendem a se depreciar internacionalmente. Uma forma alternativa de abordar o Efeito de Fischer é supor que a diferença de juros nominais entre duas moedas deve ser

compensada por uma expectativa de desvalorização da moeda que paga taxas de juros mais elevadas em relação à outra moeda de referência.

Se assim não for, haveria um desequilíbrio no mercado internacional de divisas, com um fluxo de capital se encaminhando para investimentos na moeda com maior juro nominal. Para que não ocorra esse desequilíbrio, ao retorno de renda fixa mais elevado deve estar associada uma perda esperada do valor internacional dessa moeda.

Essa perspectiva de funcionamento do mercado internacional é, evidentemente, teórica. Na prática, não se pode esperar uma perfeita flexibilidade da parte dos investidores em renda fixa. Assim como no mercado acionário, nessa outra modalidade de investimento existe um *home bias*. Também os agentes voltados para os mercados monetários apresentam certa rigidez nas suas decisões de alocação de recursos.

Além disso, é pouco realista supor a necessidade de retorno homogêneo nas diferentes moedas, pois elas apresentam riscos diferentes. O Efeito de Fischer foi pensado em outra época, quando os mercados internacionais de juros e de câmbio se restringiam às moedas dos países industrializados.

Realmente, entre os países desenvolvidos, é razoável supor que o risco é universalmente baixo e semelhante. Dessa forma, investidores internacionais poderiam procurar aproveitar oportunidades de remuneração diferenciada do capital. Como conseqüência, os diferenciais de retorno final entre esses países devem ser baixos.

Já entre os chamados mercados emergentes e as economias centrais, esse tipo teórico de arbitragem é mais problemático. Nos mercados emergentes, maiores níveis de percepção de risco resultam em maiores taxas requeridas de remuneração do capital investido. Dessa forma, entre moedas como o dólar e o real não se poderia esperar o tipo de arbitragem de diferenciais de retornos como o exposto acima.

Os resultados acima descritos são coerentes com os conceitos de mercado eficiente e de racionalidade dos agentes, pela impossibilidade de ganho especulativo sistemático. O conceito de eficiência no mercado de câmbio, por envolver a fixação de duas taxas ligadas entre si, não é trivial, costuma gerar confusão, e merecerá um pequeno aprofundamento a seguir.

Em um mercado eficiente, a cada momento, a taxa spot reflete o conjunto de informações e expectativas de todos os agentes envolvidos nesse mercado. A taxa forward funciona meramente como uma espécie de espelho. Se uma nova informação levar à expectativa de mudança futura do valor spot, imediatamente isso se refletirá em uma nova cotação spot no presente.

Ao mesmo tempo, novas informações sobre expectativas de variação futura da taxa spot levarão à tentativa de atuação especulativa no mercado forward para o auferimento de ganhos excepcionais. No entanto, esses lucros não devem se concretizar, pois a informação é levada concomitantemente aos dois mercados e o seu processamento é conjunto.

Nesse processo competitivo de dupla alimentação, em que todos os agentes relevantes podem observar e atuar nos dois mercados, o resultado de todas as operações deve ser a manutenção apenas do diferencial de juros entre as duas moedas envolvidas, por arbitragem. É exatamente a busca constante de oportunidades de ganhos excepcionais por parte de especuladores em ambos os mercados de câmbio que assegura a não existência de arbitragem entre esses mercados e a manutenção da paridade de equilíbrio entre as taxas spot e forward.

Como acabou de ser visto, expectativas sobre futuros movimentos da taxa spot influenciam a trajetória da taxa forward, apesar do resultado final desse processo ser a manutenção da paridade. Dessa forma, uma nova expectativa de desvalorização do real frente ao dólar acarreta um movimento de compra de dólares no mercado forward. Concomitantemente, agentes com recursos em dólares no Brasil retraem as suas vendas dessa moeda no mercado futuro, o que elevaria a cotação da taxa forward.

Assim, a taxa forward reagiria a novas expectativas sobre a futura trajetória da taxa spot e o equilíbrio seria restabelecido quando a variação da taxa forward compensasse a nova depreciação ou apreciação esperada do real. Portanto, a taxa forward refletiria a expectativa do mercado sobre o valor futuro da taxa spot correspondente.

No entanto, é importante ressaltar que essa descrição de funcionamento do mercado futuro de dólar seria acurada se todos os seus participantes fossem especuladores, sensíveis em seus movimentos unicamente às expectativas de variação cambial e, portanto, ao ganho esperado de cada transação específica. Porém, nesse mercado

também atuam *hedgers* e arbitradores. Os primeiros transacionam no mercado futuro para reduzir o risco de suas carteiras. Arbitradores intervêm simplesmente para auferir ganhos sem risco devidos a imperfeições na formação de preços em mercados que utilizam o mesmo ativo subjacente.

Dessa forma, *hedgers* e arbitradores não baseiam suas atuações no mercado futuro de câmbio nas suas expectativas referentes ao preço do dólar spot no futuro. Portanto, em princípio, a cotação forward não precisaria refletir a expectativa média do mercado sobre o valor da taxa spot no futuro. No entanto, é razoável supor que as oportunidades de arbitragem, além de raras, não apresentem viés comprador ou vendedor, sendo assim neutras no longo prazo.

O problema se concentraria na atividade dos *hedgers*. Garcia e Olivares (2001), sustentam que, no caso brasileiro, os maiores riscos estariam ligados à desvalorização cambial, como no contexto de câmbio administrado que vigorou no país até janeiro de 1999. Assim, a compra de um contrato de dólar futuro constituiria uma defesa, um seguro contra uma desestabilização macroeconômica. Esse prêmio de seguro descolaria para cima a cotação forward em relação ao valor esperado do dólar spot no vencimento.

Se essa defesa do viesamento para cima da taxa forward, devido ao comportamento defensivo dos *hedgers*, é relevante em contextos de câmbio administrado, sem dúvida ela perde uma parte de sua importância na análise do mercado de câmbio sob o regime flutuante. Nesse regime, o risco de uma grande variação cambial não é mais

unidirecional. O comportamento dos *hedgers* se torna menos previsível e, conseqüentemente, mais próximo da neutralidade.

Como observado anteriormente, existiria uma dupla vinculação entre as taxas spot e forward. Por um lado, por arbitragem, elas refletem o diferencial de juros entre as duas moedas envolvidas. Pelo outro, a taxa forward reage a mudanças na expectativa de valor futuro da taxa spot. Isso equivale a dizer que a taxa forward possui valor informacional sobre a taxa spot que vigorará no futuro. Esse conceito, central para o entendimento do mercado de câmbio, será aprofundado a seguir.

O processo expectacional descrito acima implica uma constante alimentação de informações da taxa spot para a taxa forward, que não permitiria que elas se afastassem significativamente além da expectativa de variação da primeira para o período de cada contrato forward. Quando esse é celebrado, portanto, se não ocorrer nenhum acréscimo de informação durante a sua vigência, poder-se-ia esperar que ao seu final a taxa spot tivesse se aproximado da taxa forward contratual.

É importante ressaltar que esse princípio de convergência é geral, não significando a necessidade das duas taxas apresentarem o mesmo valor. No período de vigência do contrato forward, fatos novos podem acontecer, acarretando uma alteração da trajetória normal da taxa spot. Os novos acontecimentos podem ser de grande impacto, como no caso de eclosão de uma crise internacional. Esse tipo de fato acrescentaria muita informação ao mercado, gerando grande divergência na trajetória da taxa spot.

Mesmo pequenos acontecimentos quotidianos podem cumulativamente gerar acréscimos informativos razoáveis durante a vigência de um contrato forward, com o potencial de provocar mudanças no valor futuro da taxa spot. Por essa razão, não se poderia esperar uma coincidência de valores ao final de um determinado contrato forward e nem uma ininterrupta razoável convergência entre as duas taxas ao longo de um determinado período.

O que se poderia esperar é que no médio ou no longo prazo esses desvios se anulassem mutuamente. A relação deve ser vista como vigorando dentro de um espaço razoável de tempo. Portanto, não se presume que a taxa forward antecipe com exatidão a taxa spot futura, e sim que a primeira contenha o melhor conteúdo informativo ou preditivo disponível no mercado sobre a segunda a cada momento.

Dessa forma, com as devidas ressalvas colocadas, de um ponto de vista teórico, a taxa forward deveria antecipar razoavelmente a taxa spot que vigorará na data do vencimento do contrato forward. Esse conceito é conhecido como hipótese de não viesamento da taxa forward. Em outras palavras, a taxa forward seria um previsor não viesado da correspondente taxa spot a vigorar no futuro. Outra forma de colocar a questão seria que o diferencial entre a taxa spot e a taxa forward equivaleria à variação esperada do câmbio no período.

### 3. Fundamentos da Hipótese de não Viesamento da Taxa Forward

Como já colocado, a taxa forward é determinada por arbitragem a partir da taxa spot no momento da celebração do contrato forward e do diferencial de juros entre a moeda nacional e a moeda de referência. Também foi observado que o fluxo de informações entre a celebração e o vencimento do contrato forward pode ocasionar uma mudança da expectativa de trajetória da taxa spot.

Como resultado, um eventual diferencial entre a depreciação antecipada e a depreciação efetivamente ocorrida gera um retorno excepcional para uma das partes do contrato. No entanto, no contexto de um mercado eficiente, no momento da celebração do contrato, a taxa forward refletiria toda a informação disponível e, assim, seria a melhor estimativa sobre a trajetória futura da taxa spot.

Dessa forma, os ganhos especulativos nesse mercado em um horizonte razoável de tempo não poderiam ser significativamente acima de zero. Se isso não se verificar, então o princípio de eficiência de mercado estaria comprometido. Se, em princípio, admitimos ausência de ganho especulativo, então a consequência dessa premissa é que a taxa forward no momento da sua celebração refletiria completamente a informação disponível sobre a trajetória futura da taxa spot e seria um previsor não viesado dessa.

O não viesamento da taxa forward asseguraria a eficiência do mercado de câmbio, por excluir a possibilidade de arbitragem entre duas moedas. Assim, os conceitos de eficiência e de não viesamento se confundem e são por vezes usados indiferentemente.

A hipótese de eficiência de mercado é correntemente chamada na literatura de hipótese de não viesamento da taxa forward. Outras nomenclaturas também são utilizadas. Barnhart & Szakmary (1991) usam a sigla UFRH, da expressão em inglês *unbiased forward rate hypothesis*. Zietz (1995), por sua vez, prefere utilizar FMEH, do inglês *forward foreign exchange market efficiency hypothesis*.

De qualquer forma, a hipótese se sustenta com base em duas premissas: racionalidade dos agentes do mercado e neutralidade ao risco. A primeira significa a impossibilidade de obtenção de retornos por parte de especuladores no mercado de câmbio, já que toda a informação disponível relevante já está refletida nas taxas spot e forward de cada momento. A segunda premissa admite inexistência de prêmio de risco associado à taxa forward.

Assim, quando um teste estatístico rejeita a existência da hipótese de não viesamento, esse resultado pode advir de três fontes: uma falha na racionalidade dos agentes, a existência de prêmio de risco variável no tempo, ou uma combinação dessas duas possibilidades.

A maioria dos trabalhos que conclui pela negação da hipótese se concentra na discussão do prêmio de risco. A pequena discussão sobre racionalidade dos

agentes pode ser atribuída a uma maior resistência em abandonar esse pressuposto caro à teoria econômica e à maior dificuldade econométrica e teórica de avaliar o grau de racionalidade que emerge dos dados.

Comparativamente, o conceito de neutralidade ao risco não é tão central em economia e finanças, além de ser mais facilmente verificável empiricamente, sendo identificável com o coeficiente linear,  $a$ , das equações de regressão usadas para testar a hipótese de não viesamento.

Na verdade, a segunda premissa pode ser relaxada, admitindo-se a existência de um prêmio de risco, desde que ele seja constante. Essa é a chamada versão fraca da hipótese de não viesamento. Na versão forte, a segunda premissa se mantém inalterada.

Pela versão fraca, pode-se admitir a existência de um prêmio de risco diferente de zero e constante para que investidores assumissem posições compradas na taxa forward. A justificativa para esse relaxamento é que os agentes poderiam enxergar um risco no investimento na taxa forward, justificando a demanda por um prêmio, assim como ocorre no mercado de títulos. Nessa versão da hipótese de eficiência de mercado, a taxa forward passaria a ter dois componentes. Ao fator expectativa da taxa spot futura seria somado um prêmio de risco.

Como o prêmio de risco seria constante, a expectativa de taxa spot futura poderia ser inferida a partir da taxa forward correspondente. Em outras palavras, a taxa forward manteria propriedades preditivas em relação à taxa spot futura.

No evento de um prêmio de risco variável no tempo, a relação entre as duas taxas não poderia mais ser inferida e a hipótese de eficiência de mercado não poderia mais ser sustentada.

Existe uma grande literatura sobre a hipótese de não-viesamento no meio acadêmico internacional. A natureza dos trabalhos é diversa, versando desde os fundamentos teóricos do conceito de eficiência no mercado de câmbio até a discussão da testabilidade dessa hipótese.

Muitos artigos aplicam testes para tentar verificar empiricamente a validade ou não da hipótese de não viesamento. Um dos problemas teóricos dessa discussão é que não existe consenso sobre como testar adequadamente a hipótese, como ocorre também com outros assuntos na área de finanças.

Com o crescimento do número de trabalhos que procuram testar a hipótese de não viesamento, dois grandes tipos de teste foram se consolidando como referência, mesmo que a sua apresentação, discussão e aplicação apresentem variações de trabalho para trabalho.

Esses dois testes, que serão apresentados de forma mais detalhada na próxima seção, são o de cointegração e o que realiza a regressão da depreciação futura da taxa spot contra o prêmio da taxa forward. Como o segundo tipo não possui um único nome distintivo na literatura, será chamado daqui para frente por uma de suas denominações, teste da mudança percentual.

Alguns autores não falam em dois tipos principais de testes, mas em três ou quatro. No entanto, o que de fato esses autores fazem é subdividir os dois principais tipos em subcategorias. Além dessas subcategorias adicionais, existe na literatura especializada um número razoável de testes alternativos.

Diversos artigos propõem metodologias originais ou mudanças sobre metodologias mais bem estabelecidas. Nessa linha, podemos citar o método *fully modified least absolute deviations* (FM-LAD), derivado do teste de cointegração e utilizado por Phillips, McFarland & McMahon (1996) e Phillips & McFarland (1997). Barnhart & Szakmary (1991) trabalharam com o teste da mudança percentual corrigido por um ECM (*error correction model*).

Como os testes estatísticos usuais não estão isentos de críticas quanto à sua consistência, Wu & Zhang (1997) propõem a utilização de testes não paramétricos para verificar se o prêmio forward pode prever a direção da mudança na taxa spot. São utilizados o *Fischer's Sign Test* e o *Wilcoxon's signed rank test*.

Uma implicação da profusão de metodologias é que existe também todo um conjunto de trabalhos dedicado à discussão das deficiências e inadequações dos diversos testes já empregados. Alguns desses trabalhos, com as suas respectivas críticas, serão apresentados na seção seguinte, que trata especificamente dos dois principais testes encontrados na literatura.

Um componente intrigante e perturbador do debate sobre a questão é o fato de que cada um dos dois principais testes tende aparentemente a levar a diferentes conclusões sobre a validade da hipótese de não viesamento dentro do contexto sob análise. O teste de cointegração, na maior parte das vezes, conclui pela defesa da hipótese de não viesamento.

Já o teste da mudança percentual costuma apresentar coeficientes angulares nulos ou negativos, o que não é compatível com a hipótese de eficiência de mercado. As razões teóricas dessa divergência de resultados ainda não foram esclarecidas de maneira satisfatória. O debate persiste e aparentemente ainda está longe de resultar em critérios de validação de testagem universalmente reconhecidos.

Como dizem Hai, Mark & Wu (1997), *“according to the cointegrating or “levels” regression, the forward rate is an unbiased predictor of the future spot rate while at the same time, the forward premium predicts the future depreciation with the wrong negative sign.”*

O que parece ser consensual é que a escolha da especificação econométrica afeta o tipo de resultado que será encontrado, qualquer que ela seja e não apenas para os dois tipos predominantes de teste. Além disso, outra variável que parece influenciar o resultado dos testes é o período da amostra, tanto a sua duração quanto a sua localização no tempo.

Por exemplo, Chiang (1988) encontrou no seu trabalho empírico confirmação para a hipótese de não viesamento em um prazo longo, mas alguns sub-períodos da sua amostra, tomados separadamente, rejeitam o não viesamento da taxa forward.

Para a relação entre o real e o dólar, pôde ser encontrado apenas um teste, o realizado por Garcia & Olivares (2001). No entanto, esse teste utilizou dados de abril de 1995 a dezembro de 1998, quando o câmbio no Brasil era administrado. Julgamos que um teste sobre a eficiência do mercado de câmbio só faz sentido em um contexto de livre flutuação e por essa razão não usamos os seus resultados como referência.

A seguir, é apresentado um quadro-resumo dos testes usados como referência nessa dissertação.

## Quadro 1. Resumo dos Testes Estudados

### Sumário de Alguns Testes Realizados

Autores	Metodologia	Moedas	Período	Resultado	Observações
Longworth	Cointegração Mudança Percentual	dólar x dólar canadense	jul 70 - dez 78 jul 70 - dez 78	Confirma Confirma	spot acima da forward evidência mais fraca spot é previsor spot futuro
Wu & Zhang	Testes não paramétricos: Fischer's sign test & Wilcoxon's signed rank test	dólar x libra, ien, marco, franco e dólar canadense	mar 73 - mai 93	Rejeita	
Phillips & McFarland	Fully Modified Least Squares (FM-OLS)	dólar x dólar australiano	jan 84 - abr 91	Rejeita	substancial poder preditivo
Phillips, McFarland & McMahon	Cointegração Fully Modified Least Squares (FM-OLS)	libras x dólar, franco, franco belga e lira	mai 22 - mai 25	Confirma Confirma apenas para o dólar	
Barnhart & Szakmary	Mudança Percentual corrigido por um ECM (error correction model)	dólar x libra, marco, ien e dólar canadense	jan 74 - Nov 88	Rejeita	confirmada cointegração
Baillie, Lippens & McMahon	Teste de Wald	dólar x libra, marco, lira, franco, franco suíço, d. can	jun 73 - abr 80	Rejeita	
Chiang	Seemingly Unrelated Regression Technique (SUR)	dólar x franco, marco, libra e dólar canadense	jan 74 - ago 83	Confirma	
Barnhart, McNown & Wallace	Cointegração  Simulação dados consistente com UFRH Mudança Percentual, ECM, Naka & Whitney-Hakkio & Rush Level Regression	dólar x libra, marco, franco, ien, lira, f. suíço e d. can	jan 74 - mar 97	Confirma  Rejeita	presença de viés de simultaneidade leva à errônea rejeição da UFRH mesmo quando ela é verdadeira

## 4. Principais Testes Presentes na Literatura

## 4.1 Cointegração, também chamado de “*Level Specification*”

O argumento subjacente a esse teste defende que as taxas spot e forward seguem uma tendência, ou processo estocástico, de natureza similar. Variáveis são cointegráveis se e somente se elas compartilham o mesmo processo estocástico. Cointegração aqui significa a existência de uma relação estatística de longo prazo entre as taxas spot e forward.

A regressão é realizada entre a taxa spot observada ao final do período do contrato forward e a taxa forward do período de tempo do contrato correspondente, normalmente um mês. O teste é normalmente descrito através de uma equação de regressão como na forma mostrada abaixo,

$$S_t = a + \beta f_{t-1} + e_t \quad (2)$$

onde  $S_t$  é o logaritmo natural da taxa spot no tempo  $t$  definida em unidades da moeda base a ser testada, no nosso caso o real, contra uma moeda estrangeira de referência.  $f_{t-1}$  é o logaritmo da taxa forward negociada no tempo  $t-1$  para entrega no tempo  $t$ .

Se as duas taxas compartilham o mesmo processo estocástico, então uma condição necessária para que prevaleça não viesamento na previsão da taxa forward é que

exista cointegração entre elas, o que implica que o coeficiente angular  $\beta$  deve ser próximo de um. Se encontrado esse valor, estaria comprovada a existência de uma relação estreita de longo prazo entre a taxa spot e a sua correspondente forward.

Assim, testes de cointegração são comumente usados para testar a hipótese de não viesamento. Esses testes, a rigor, só poderiam ser considerados absolutamente conclusivos quando gerassem resultados contrários à hipótese de eficiência. Em caso de aceitação da hipótese nula, o teste daria apoio à teoria de não viesamento, mas não seria suficiente para dirimir a questão.

Uma versão mais forte da hipótese de eficiência exigiria a inexistência de prêmio de risco, o que significaria  $\alpha$  igual a zero. A versão mais comumente testada da hipótese em questão admite eficiência em caso de  $\alpha$  constante e diferente de zero. O termo errático,  $e_t$ , deve apresentar as características de um ruído branco.

A confirmação de  $\alpha$  próximo de zero, de  $\beta$  próximo de um e de  $e_t$  livre de correlação serial implicariam que a taxa forward do momento  $t$  poderia ser usada como previsão da taxa spot no momento  $t+1$ .

Testes de cointegração normalmente confirmam a existência de uma relação forte entre a taxa forward e a sua taxa spot correspondente. Os valores encontrados

para  $\alpha$  e  $\beta$  costumam ficar próximos de zero e um, o que afirmaria inclusive a versão forte da hipótese de eficiência de mercado, com a não existência de prêmio de risco.

Em Longworth (1981), esse teste, que não rejeitou a hipótese de não viesamento, foi chamado de fraco, em contraposição ao teste que será visto a seguir, o da depreciação futura, chamado por esse autor de semi-forte.

Barnhart & Szakmary (1991) e Wu & Zhang (1997) questionam a validade do teste de cointegração. Segundo eles, tanto a taxa spot quanto a forward seguiriam processos de raiz unitária, o que desqualificaria a utilização da inferência clássica.

Barnhart, McNown & Wallace (1999) acreditam que muitos testes presentes na literatura são baseados em regressões que apresentam viés de simultaneidade, resultando em estimadores inconsistentes. Segundo eles, testes de cointegração não estariam sujeitos a esse viés. Como esse tipo de teste normalmente não rejeita a hipótese de que a taxa forward é um previsor não viesado da taxa spot futura, a crítica desses autores reforça a posição dos que sustentam a existência de eficiência no mercado de câmbio.

## 4.2 Especificação da Mudança Percentual, também chamado de Regressão da Depreciação Futura ou de Teste do Desconto da Taxa Forward

Esse teste consiste em subtrair  $S_{t-1}$  de ambos os lados da equação 2. Assim, é realizada a regressão da mudança percentual observada da taxa spot contra o desconto/prêmio forward, que equivale à diferença entre a taxa forward e a taxa spot em um mesmo momento. A variável dependente é a variação da taxa spot e o regressor é o prêmio/desconto forward. O teste da hipótese de não viesamento da taxa forward é baseado na mudança *ex post* da taxa spot em relação ao prêmio/desconto corrente da taxa forward.

Outra forma de definir o teste é se o prêmio/desconto da taxa forward é um previsor não viesado da mudança futura da taxa de câmbio. A equação da regressão é geralmente apresentada da seguinte forma:

$$S_t - S_{t-1} = \alpha + \beta (f_{t-1} - S_{t-1}) + e_t \quad (3)$$

Aonde  $S_t$  é a moeda base do estudo, o real, cotado para uma unidade de moeda estrangeira no tempo  $t$ .  $f_{t-1}$  é o preço da moeda base de uma unidade de moeda estrangeira a ser paga e entregue no tempo  $t$ . Tudo expresso em forma logarítmica.

A equação é estimada por mínimos quadrados ordinários para cada horizonte de previsão utilizado. Na equação, a taxa forward pode ser considerada um previsor não viesado da futura taxa spot se estatisticamente  $\alpha = 0$  e  $\beta = 1$ . O resultado mais comum desse tipo de teste é encontrar coeficientes angulares próximos de zero ou negativos, portanto rejeitando a hipótese de não viesamento da taxa forward.

Longworth (1981) chamou o teste da mudança percentual de semi-forte e não pôde rejeitar a hipótese de não viesamento, embora a evidência a favor da hipótese tenha sido mais fraca que a encontrada no teste de cointegração realizada no mesmo artigo.

Phillips & McFarland (1997) afirmam que esse teste é inferior ao teste de cointegração e apresenta sérios problemas. Ele levaria a uma menor taxa de convergência do estimador sob a hipótese nula. Quando  $\beta$  é diferente de um, o estimador de mínimos quadrados de  $\beta$  tenderia para zero mesmo quando a taxa forward possuísse poder preditivo sobre a taxa spot correspondente.

Barnhart, McNown & Wallace (1999) afirmam que o teste da mudança percentual sofreria de viés de simultaneidade. Nesse teste haveria uma correlação entre o termo contendo  $f_{t-1}$  e o resíduo da regressão.

## 5. Dados e Metodologia

Os dados da taxa forward, apresentados no apêndice desse trabalho, são os do último negócio do dia na BM&F e foram obtidos do banco de dados Economatica a partir de julho de 2002. Antes disso, de janeiro de 1999 a junho de 2002, os dados foram conseguidos junto ao Banco HSBC. Os dados da taxa spot do dólar correspondem às cotações de venda de fechamento da PTAX, disponíveis no site do Banco Central do Brasil. Foram utilizadas 88 observações mensais da taxa spot e da taxa forward de 30 dias do dólar em relação ao real. O período amostral é de janeiro de 1999 a maio de 2006, englobando todo o tempo de flutuação do real. Das 88 observações, apenas 87 geram uma comparação entre as taxas spot e forward com 30 dias de defasagem.

A taxa spot recolhida é sempre a correspondente ao dia de vencimento dos contratos forward negociados na BM&F, normalmente o primeiro dia do mês. No caso do Brasil, até junho de 2001, o vencimento dos contratos forward se dava no último dia útil do mês precedente. A partir de julho desse ano, o vencimento foi deslocado para o primeiro dia útil do mês correspondente.

Com relação à taxa forward, diversas opções para determinar o dia da informação estão presentes na literatura. Alguns trabalhos usam como referência o último dia do mês, outros usam a última sexta-feira do mês, em meio a outras opções. Como existe multiplicidade de metodologia e nenhuma é acompanhada por argumentos suficientemente

convincentes, esse trabalho utiliza a defasagem mensal simples, que nos pareceu ser mais coerente.

Isso quer dizer que quando o contrato forward vence no dia 2 do mês  $m$ , a taxa forward de referência será a do dia 2 do mês  $m-1$  e, logicamente, a taxa spot de referência será a do dia 2 do mês  $m$ , coincidindo com o vencimento do contrato forward.

Dessa forma, seguindo a mudança de procedimento da BM&F, até junho de 2001 a taxa forward utilizada é a do último dia do mês. A partir de julho de 2001, passa a ser a do primeiro dia do mês seguinte. Dessa forma, se assegura sempre uma defasagem igual entre as taxas forward e spot nesses dois períodos, além de garantir uma diferença média de 30 dias entre as duas taxas.

Seguindo a maior parte da literatura existente sobre o tema, foram realizados os dois principais testes de averiguação da hipótese de não-viesamento, o de cointegração e o da mudança percentual.

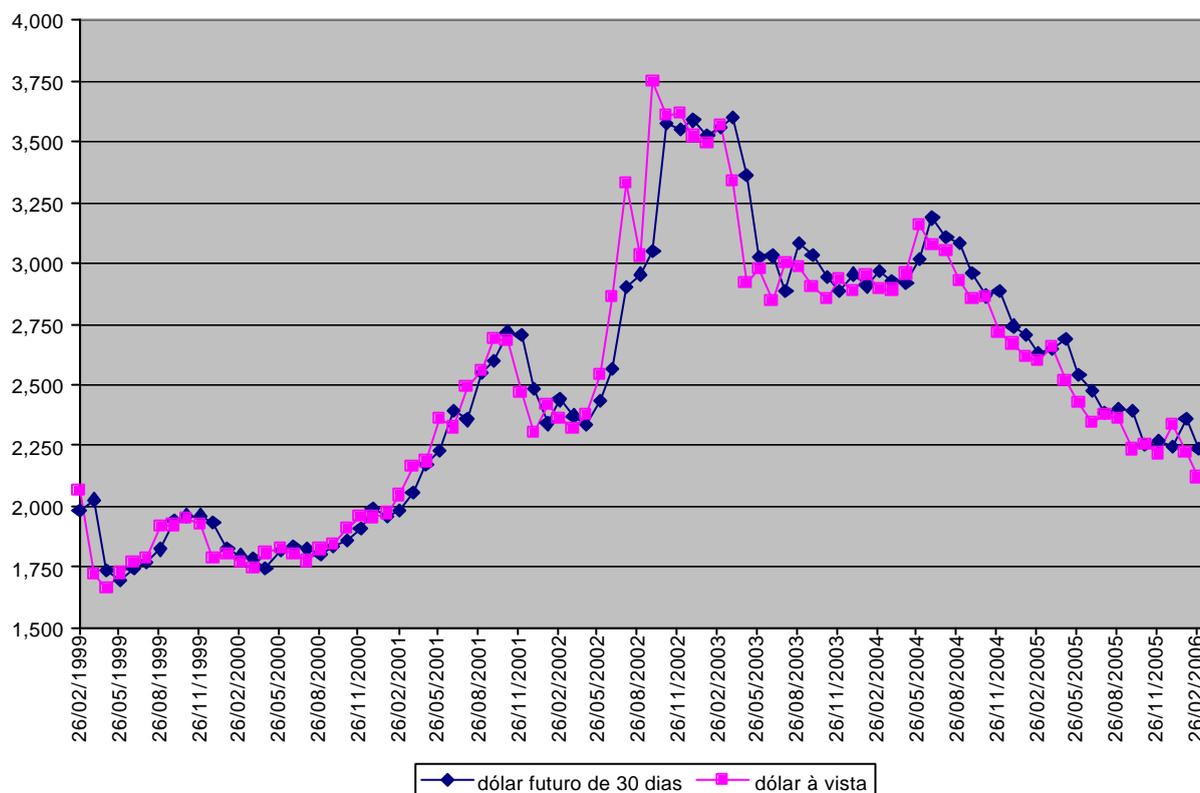
Complementarmente, seguindo a linha adotada por Wu & Zhang (1997), foi realizado o teste não paramétrico de Wilcoxon para verificar se existe uma relação estatisticamente significativa entre a taxa forward e a taxa spot. O teste de Wilcoxon avalia se a diferença entre duas variáveis analisadas pode ser atribuída à simples aleatoriedade ou não. No caso em questão, se a taxa forward for um estimador não-viesado da taxa spot futura, o número de diferenças negativas entre ambas deve ser semelhante ao de diferenças positivas.

## 6. Análise dos Dados

### 6.1 Tendências no Período

#### Gráfico 1

Evolução da taxa de câmbio forward de 30 dias e da taxa de câmbio à vista desde janeiro de 1999



Como a taxa de juros brasileira é sempre superior à norte-americana, devemos esperar que a taxa futura do dólar normalmente indique uma depreciação do real. De fato, ao longo de 87 observações, isso deixou de ocorrer apenas sete vezes. Desses episódios, quatro ocorreram entre agosto e dezembro de 2002, quando o mercado de câmbio viveu a sua maior crise desde os primeiros dias da liberalização cambial de janeiro

de 1999. A fortíssima depreciação cambial observada nesse período afetou até mesmo a eficiência do mercado de câmbio no seu sentido mais básico, o da fixação da taxa forward, que deve ser determinada por arbitragem, simplesmente.

De fato, em 2002, o real registrou uma depreciação muito além da que se poderia esperar pelo diferencial acumulado de inflação entre as economias brasileira e norte-americana desde a implantação do Plano Real. Todas as análises do comportamento da taxa de câmbio naquele ano concordam que o brusco aumento da percepção do risco político foi o responsável pela grande apreciação da moeda norte-americana.

A diminuição da percepção do risco político ocorrida a partir de 2003 acarretou uma gradual correção do *overshooting* da taxa de câmbio, com constante apreciação do real. Portanto, parece razoável supor que a crise de caráter político de 2002 afetou o curso da taxa de câmbio não apenas naquele ano, mas também nos subsequentes.

A partir de janeiro de 2003, o mercado de câmbio melhorou a sua eficiência em relação ao semestre anterior, com a taxa futura invariavelmente indicando depreciação do real. O problema é que nesse momento o real havia acumulado grande perda de valor e a percepção de risco político já estava em queda. O resultado foi que a direção indicativa do mercado futuro, sempre de depreciação do real, começou a divergir da efetiva trajetória da taxa de câmbio correspondente, que era de apreciação.

Como consequência, do total de 87 observações, em apenas 45 vezes a taxa de câmbio spot, no vencimento dos contratos, confirmou a direção indicada pela taxa

forward 30 dias antes. A maior parte das 42 divergências de direção ocorreu de 2003 em diante, período de apreciação do real.

Podemos supor que a capacidade preditiva da taxa forward não é indiferente a períodos nos quais o real tende a se apreciar, a se depreciar ou a não apresentar qualquer tendência discernível. Quando a tendência do real é de depreciação, o valor preditivo da taxa forward deve ser maior, pois essa última aponta quase sempre para o aumento da taxa de câmbio.

Como nos primeiros anos após a liberalização cambial, o real, em termos gerais, primeiro se depreciou, e depois, a partir de um certo ponto, começou a apreciar, é conveniente dividir a amostra em duas partes e verificar se a hipótese de não viesamento se aplica a cada uma delas.

Da observação do Gráfico 1, podem-se discernir, *grosso modo*, dois períodos distintos, que duram, cada um, metade do período amostral total. O primeiro, de tendência de alta, ainda que não contínua, do dólar começa no início do período e vai até o segundo semestre de 2002. O auge da cotação da moeda norte-americana, nos dias representados nesse trabalho, se dá em setembro de 2002, que corresponde à observação de número 44, exatamente na metade da amostra.

O segundo período, caracterizado por uma tendência genérica de valorização do real, começaria em outubro de 2002, quando as cotações da amostra

começaram a ceder. Assim, os dois períodos, de depreciação e de apreciação do real, dividem a amostra total em duas partes iguais.

No primeiro período, até setembro de 2002, a taxa forward indicou corretamente a tendência da taxa spot 29 vezes contra 14 divergências. De outubro de 2002 em diante houve apenas 16 confirmações contra 28 divergências. A partir do final de 2003, com a reversão paulatina da grande depreciação do real, ocorreu uma substancial piora da capacidade da taxa forward de indicar corretamente a direção futura da taxa spot.

Nas 45 vezes em que a taxa futura indicou a direção certa da trajetória da taxa de câmbio, em 36 vezes, ou 80% do total, a taxa de câmbio no vencimento havia superado, para cima ou para baixo, a taxa futura correspondente. Apenas em 9 casos, ou 20% do total de convergências de direção, a taxa de câmbio ficou em um valor intermediário entre a taxa spot de 30 dias antes e a correspondente taxa futura. A elevada volatilidade da taxa spot no Brasil deve poder explicar esse resultado.

Pelo Gráfico 1, podemos observar que entre junho de 2000 e agosto de 2001 e entre fevereiro e agosto de 2002 ocorreram movimentos continuados de depreciação do real. Por outro lado, de março de 2004 em diante, vem ocorrendo uma apreciação do real. Nesses três momentos distintos, a taxa futura não consegue acompanhar os movimentos da taxa spot.

Nos períodos de depreciação, a taxa futura fica consistentemente abaixo da taxa spot. Complementarmente, quando ocorre um longo período de apreciação do real,

a taxa futura tende a ficar quase sempre acima da taxa spot correspondente. Apenas em momentos de relativa estabilidade do dólar à vista as duas taxas tendem a ficar mais próximas.

Esse resultado parece indicar que, em períodos marcados por uma tendência, seja de alta ou de baixa da taxa spot, a taxa forward não consegue acompanhar os movimentos do dinâmico mercado à vista brasileiro.

Em seguida, são apresentados os resultados dos três testes realizados, os dois tradicionais de cointegração e de mudança percentual e o teste não-paramétrico de Wilcoxon. Os períodos a serem considerados são três: a primeira metade da amostra, a segunda metade e o período amostral total.

As tabelas a seguir apresentadas trazem os valores de  $R^2$ , do desvio padrão, da estatística de Durbin-Watson (DW), dos coeficientes linear e angular e dos intervalos de confiança para 95% dos citados coeficientes. A estatística DW é usada para determinar se existe autocorrelação serial significativa nos dados.

## 6.2 Teste de Cointegração

Quadro 2. Estatísticas do Teste de Cointegração

Amostra	R <sup>2</sup>	DP		DW	a			β		
		a	β		inf	central	sup	inf	central	sup
1ª metade	0,917	0,039	0,052	1,464	-0,156	-0,076	0,004	1,008	1,112	1,216
2ª metade	0,936	0,040	0,039	1,831	-0,061	0,020	0,102	0,882	0,960	1,038
Total	0,943	0,024	0,026	1,473	-0,035	0,012	0,059	0,927	0,979	1,030

Na primeira metade da amostra, o coeficiente angular não pode ser considerado estatisticamente igual a 1 para um intervalo de confiança de 95%. No entanto, o limite inferior do intervalo está muito próximo da unidade. Já para a segunda metade da amostra e para o total do período, coeficientes lineares iguais a 1 não podem ser rejeitados, o que implica, segundo essa modalidade de teste, a aceitação do não viesamento da taxa forward para o caso brasileiro.

Na análise das tendências no período, foi observado que a indicação da direção correta da taxa spot futura pela taxa forward ocorreu com mais frequência na primeira metade da amostra. Porém, o teste de cointegração referendou o não viesamento da segunda parte da amostra e rejeitou o da primeira.

O coeficiente linear não pôde ser considerado diferente de zero para nenhuma das duas metades da amostra e nem para o período total, o que sugere a inexistência de prêmio de risco embutido na taxa forward.

Os desvios-padrão observados para ambos os coeficientes são pequenos, acarretando intervalos de confiança estreitos, o que reforça a confiança nos resultados encontrados, ou seja, que os coeficientes linear e angular estão realmente muito próximos de zero e de um, respectivamente, e que, conseqüentemente, a taxa forward seria um previsor não-viesado da taxa spot no Brasil segundo o teste de cointegração.

A estatística de Durbin-Watson testa se existe correlação serial dos resíduos de regressões. Os valores da sua estatística podem ficar entre zero e quatro. Um valor de dois indica perfeita independência serial. Normalmente a existência de correlação serial significativa só é admitida para valores abaixo de um (correlação positiva) ou acima de três (correlação negativa). No caso do teste de cointegração, os três períodos em questão não apresentaram correlação serial significativa.

### 6.3 Teste da Mudança Percentual

Quadro 3. Estatísticas do Teste da Mudança Percentual

Amostra	R <sup>2</sup>	DP		DW	a			β		
		a	β		inf	central	sup	inf	central	sup
1ª metade	0,160	0,010	0,435	0,851	-0,014	0,005	0,025	0,335	1,214	2,092
2ª metade	0,021	0,008	0,503	2,013	-0,031	-0,016	-0,001	-0,541	0,473	1,488
Total	0,094	0,006	0,329	1,332	-0,019	-0,007	0,005	0,324	0,978	1,631

Em cada uma das duas metades e no total da amostra, o coeficiente angular não pode ser considerado estatisticamente diferente de um, o que acarreta a aceitação da hipótese de não viesamento de forma mais abrangente que sob o teste de cointegração, que teve o primeiro período rejeitado. Porém, o desvio-padrão em cada período desse coeficiente é muito grande, cerca de dez vezes maior que o observado nos testes de cointegração.

Conseqüentemente, os intervalos de confiança de β ficaram muito amplos, facilitando a aceitação do valor unitário para o coeficiente angular. Dessa perspectiva, a aceitação estatística da hipótese de não viesamento para o teste da mudança percentual deve ser encarada como pouco conclusiva.

Os coeficientes lineares da primeira metade e do total da amostra podem ser estatisticamente considerados como zero. O coeficiente linear referente à segunda metade do período apresentou um limite superior um pouco abaixo de zero.

A estatística de Durbin-Watson da primeira metade da amostra foi inferior a um, indicando presença de autocorrelação serial nesse período. Em contraste com esse resultado, o segundo período apresentou valor muito próximo de dois, indicando quase que perfeita independência serial. O total da amostra gerou um resultado intermediário, indicando ausência de autocorrelação significativa.

Complementarmente, foi realizada uma regressão da mudança percentual na seguinte forma:  $(S_{t+1} - S_t) = a + \beta(S_t - S_{t-1})$  para se determinar a eventual existência de não-estacionaridade da série da taxa spot. O intervalo de confiança é de 95%.

#### Quadro 4. Estatísticas da Mudança Percentual da Taxa Spot

Amostra	DP	$\beta$		
		inf	central	sup
1ª metade	0,156	-0,469	-0,153	0,163
2ª metade	0,531	-1,580	-0,505	0,570
total	0,216	-0,804	-0,375	0,054

O coeficiente angular  $\beta$  não é estatisticamente diferente de zero e, portanto, a série não possui raiz unitária e pode ser considerada estacionária.

## 6.4 Teste de Sinais de Wilcoxon

Quadro 5. Estatísticas do Teste de Sinais de Wilcoxon

Amostra	Diferenças Negativas	Diferenças Positivas	Nível de Significância
1ª metade	18	26	0,275
2ª metade	32	12	0,001
Total	50	38	0,076

O Teste de Sinais de Wilcoxon é um teste não paramétrico usado para determinar se existe uma diferença estatisticamente significativa entre duas séries relacionadas entre si.

Para um nível de significância de 5%, não foi determinada diferença estatística entre as duas séries analisadas para a primeira metade do período e para o total da amostra. No entanto, a segunda metade da amostra apresenta uma diferença estatística substancial entre as duas séries segundo esse tipo de teste, com as diferenças negativas entre as duas séries superando por larga margem as diferenças positivas.

Como pode ser observado no Gráfico 1, nesse período a taxa spot declinou quase que continuamente por uma boa parte da segunda metade da amostra e a taxa forward correspondente não foi capaz de acompanhar esse ritmo de queda. No entanto, como em parte da primeira metade da amostra ocorreu algo parecido com o reverso desse processo, com a taxa spot usualmente acima da taxa forward correspondente, o resultado foi que no

total do período, não ocorreu uma divergência muito significativa entre diferenças positivas e negativas.

No entanto, esse resultado deve ser encarado com cautela, pois se no total do período não ocorreu grande divergência entre as diferenças, em partes da amostra total essa divergência efetivamente existiu e o resultado estatisticamente favorável para o total da amostra acabou sendo beneficiado pela soma de dois períodos que apresentaram divergências opostas que se anularam mutuamente.

## 7. Conclusões

De modo geral, os testes empregados tenderam a confirmar a hipótese de não viesamento da taxa forward no Brasil após o início da flutuação do real, o que, de certa forma, contradiz a observação de que a taxa forward ficou consistentemente abaixo da taxa spot quando o real se depreciou de meados de 2002 até o início de 2003 e, conversamente, consistentemente acima quando o real se apreciou de meados de 2004 até hoje.

Além dessa observação de caráter intuitivo, algumas qualificações concernentes aos testes estatísticos devem ser feitas para qualificar o resultado confirmatório de não-viesamento, pois os resultados estatísticos não foram absolutamente conclusivos, principalmente se levada em conta a divisão da amostra em duas partes iguais.

O teste de cointegração provavelmente foi o que mais apoiou a hipótese de não viesamento. É bem verdade que nessa variedade de teste o coeficiente angular não pôde ser considerado estatisticamente igual a 1 para um intervalo de confiança de 95% na primeira metade da amostra. Porém, o limite inferior do intervalo ficou muito próximo da unidade e os pequenos desvios-padrão conferem credibilidade para os demais resultados que apontaram coeficientes lineares muito próximos de zero e coeficientes angulares muito próximos de um.

Já o teste da mudança percentual apresentou erros-padrão excessivamente elevados na determinação do coeficiente angular, assim gerando intervalos de confiança

muito amplos, o que reduz o significado da presença da unidade dentro dos intervalos de aceitação estatística. O coeficiente angular central ficou particularmente distante de um na segunda metade da amostra. Os coeficientes lineares, de menor importância para a caracterização ou não de não-viesamento, ficaram próximos de zero e com desvios-padrão pequenos.

O teste não-paramétrico utilizado verificou uma diferença estatística significativa na segunda metade da amostra. No total do período não foi encontrada uma divergência significativa entre o total de diferenças negativas e positivas provavelmente porque a primeira metade da amostra apresentou divergências de sentido oposto, o que, no total do período, fez com que as divergências em parte se anulassem mutuamente.

Em resumo, foram encontradas evidências desfavoráveis à aceitação da hipótese de não-viesamento na forma de: i) rejeição do valor unitário para o coeficiente angular na primeira metade da amostra com o teste de cointegração, ii) desvios-padrão muito elevados para o coeficiente angular com o teste da mudança percentual, e iii) rejeição de relação significativa entre as duas variáveis para a segunda metade da amostra pelo teste de Wilcoxon.

Apesar dos óbices supra mencionados, os três testes não foram capazes de rejeitar a hipótese de que a taxa forward é um previsor não viesado da taxa spot quando todo o período amostral era levado em consideração, o que parece indicar, pelo menos, a existência de uma íntima relação de longo prazo entre as duas taxas no Brasil.

## 8. Bibliografia

BAILLIE Richard T., LIPPENS, Robert E.& McMAHON, Patrick C. “Testing Rational Expectations and Efficiency in the Foreign Exchange Market.” *Econometrica*. Vol. 51, No. 3 (May, 1983), pp. 553-564.

BARNHART, Scott; McNOWN, Robert & WALLACE, Myles. “Non-informative Tests of the Unbiased Forward Exchange Rate.” *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. June 1999. Vol. 34, N° 2.

BARNHART, Scott & SZAKMARY, A. “Testing the Unbiased Forward Rate Hypothesis: Evidence on Unit Roots, Cointegration and Stochastic Coefficients.” *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. June 1991. Vol. 26, N° 2.

CHIANG,T. “The Forward Rate as a Predictor of the Future Spot Rate – A Stochastic Coefficient Approach.” *Journal of Money, Credit and Banking*. May 1988, Vol.20 N° 2.

GARCIA, Marcio & OLIVARES,Gino. “O Prêmio de Risco da Taxa de Câmbio no Brasil durante o Plano Real.” *Revista Brasileira de Economia* N° 55, volume 2, abril-junho de 2001.

HAI,W; MARK, N.; WU, Y. “Understanding Spot and Forward Exchange Rate Regressions.” *Journal of Applied Econometrics*. Nov 1997, Vol. 12 N° 6.

LONGWORTH, David. “Testing the Efficiency of the Canadian-U.S. Exchange Market under the Assumption of no Risk Premium.” *The Journal of Finance* > Vol. 36, No. 1 (Mar., 1981), pp. 43-49.

PHILLIPS, Peter C B & McFARLAND, James W. “Forward exchange market unbiasedness: The case of the Australian dollar since 1984.” *Journal of International Money and Finance*. Kidlington: Dec 1997. Vol. 16, Iss. 6; p. 885.

PHILLIPS, Peter C B & McFARLAND, James W. “Robust Tests of Forward Exchange Market Efficiency with Empirical Evidence from the 1920s.” *Journal of Applied Econometrics*. Jan-Feb, 1996.

WU, Yangru & ZHANG, Hua. “Forward premiums as unbiased predictors of future currency depreciation: A non-parametric analysis.” *Journal of International Money and Finance*. Kidlington: Aug 1997. Vol. 16, Iss. 4; p. 609.

## Apêndice: Os Dados Brasileiros de 1999 a 2006

Data (F)	Taxa F US\$ de 30 dias	Cot. Venda US\$ Venc.	Vencimento (S)
29/01/1999	1,985	2,065	26/02/1999
26/02/1999	2,028	1,722	31/03/1999
31/03/1999	1,740	1,661	30/04/1999
30/04/1999	1,698	1,724	31/05/1999
31/05/1999	1,746	1,769	30/06/1999
30/06/1999	1,773	1,789	30/07/1999
30/07/1999	1,824	1,916	31/08/1999
31/08/1999	1,942	1,922	30/09/1999
30/09/1999	1,963	1,953	29/10/1999
29/10/1999	1,962	1,923	30/11/1999
30/11/1999	1,936	1,789	30/12/1999
30/12/1999	1,825	1,802	31/01/2000
31/01/2000	1,799	1,768	29/02/2000
29/02/2000	1,784	1,747	31/03/2000
31/03/2000	1,748	1,807	28/04/2000
28/04/2000	1,822	1,827	31/05/2000
31/05/2000	1,838	1,800	30/06/2000
30/06/2000	1,824	1,775	31/07/2000
31/07/2000	1,806	1,823	31/08/2000
31/08/2000	1,838	1,844	29/09/2000
29/09/2000	1,858	1,909	31/10/2000
31/10/2000	1,908	1,960	30/11/2000
30/11/2000	1,990	1,955	28/12/2000
28/12/2000	1,959	1,971	31/01/2001
31/01/2001	1,982	2,045	28/02/2001
28/02/2001	2,060	2,162	30/03/2001
30/03/2001	2,173	2,185	30/04/2001
30/04/2001	2,227	2,360	31/05/2001
31/05/2001	2,395	2,325	02/07/2001
02/07/2001	2,358	2,494	01/08/2001
01/08/2001	2,551	2,559	03/09/2001
03/09/2001	2,602	2,687	01/10/2001
01/10/2001	2,718	2,682	01/11/2001
01/11/2001	2,708	2,467	03/12/2001
03/12/2001	2,486	2,307	02/01/2002
02/01/2002	2,341	2,416	01/02/2002
01/02/2002	2,439	2,360	01/03/2002
01/03/2002	2,372	2,322	01/04/2002
01/04/2002	2,334	2,377	02/05/2002

Data (F)	Taxa F US\$ de 30 dias	Cot. Venda US\$ Venc.	Vencimento (S)
02/05/2002	2,432	2,541	03/06/2002
03/06/2002	2,564	2,859	01/07/2002
01/07/2002	2,905	3,327	01/08/2002
01/08/2002	2,955	3,029	02/09/2002
02/09/2002	3,049	3,747	01/10/2002
01/10/2002	3,576	3,611	01/11/2002
01/11/2002	3,548	3,616	02/12/2002
02/12/2002	3,587	3,522	02/01/2003
02/01/2003	3,526	3,493	03/02/2003
03/02/2003	3,559	3,564	05/03/2003
05/03/2003	3,599	3,336	01/04/2003
01/04/2003	3,363	2,916	02/05/2003
02/05/2003	3,025	2,978	02/06/2003
02/06/2003	3,030	2,844	01/07/2003
01/07/2003	2,888	3,001	01/08/2003
01/08/2003	3,081	2,984	01/09/2003
01/09/2003	3,036	2,903	01/10/2003
01/10/2003	2,946	2,856	03/11/2003
03/11/2003	2,885	2,934	01/12/2003
01/12/2003	2,956	2,886	02/01/2004
02/01/2004	2,907	2,949	02/02/2004
02/02/2004	2,969	2,895	01/03/2004
01/03/2004	2,930	2,890	01/04/2004
01/04/2004	2,919	2,957	03/05/2004
03/05/2004	3,015	3,157	01/06/2004
01/06/2004	3,186	3,075	01/07/2004
01/07/2004	3,109	3,047	02/08/2004
02/08/2004	3,083	2,930	01/09/2004
01/09/2004	2,962	2,851	01/10/2004
01/10/2004	2,866	2,859	01/11/2004
01/11/2004	2,885	2,714	01/12/2004
01/12/2004	2,742	2,668	03/01/2005
03/01/2005	2,705	2,613	01/02/2005
01/02/2005	2,633	2,601	01/03/2005
01/03/2005	2,649	2,655	01/04/2005
01/04/2005	2,689	2,515	02/05/2005
02/05/2005	2,540	2,429	01/06/2005
01/06/2005	2,474	2,346	01/07/2005
01/07/2005	2,384	2,378	01/08/2005
01/08/2005	2,402	2,362	01/09/2005
01/09/2005	2,392	2,234	03/10/2005
03/10/2005	2,254	2,252	01/11/2005
01/11/2005	2,268	2,218	01/12/2005
01/12/2005	2,243	2,337	02/01/2006
02/01/2006	2,363	2,222	01/02/2006

Data (F)	Taxa F US\$ de 30 dias	Cot. Venda US\$ Venc.	Vencimento (S)
01/02/2006	2,238	2,118	01/03/2006
01/03/2006	2,136	2,154	03/04/2006
03/04/2006	2,155	2,072	02/05/2006
02/05/2006	2,077	2,271	01/06/2006

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)