

Impacto dos swaps cambiais na curva de cupom cambial: uma análise segundo a regressão de componentes principais

Alessandra Pasqualina Viola[†]
PUC-RJ

Margarida Sarmiento Gutierrez^Ω
COPPEAD-RJ

Claudio Henrique Barbedo[¥]
IBMEC-RJ

Andre Luiz Carvalho da Silva[‡]
PUC-RJ

RESUMO

O objetivo deste trabalho é verificar, com base na teoria de equilíbrio de *portfólio*, qual o impacto das ofertas pelo Banco Central do Brasil dos *swaps* cambiais e dos *swaps* cambiais reversos nos atributos referentes à estrutura a termo do cupom cambial. Para isso, o trabalho utiliza a regressão linear de componentes principais. Como análise complementar também foi estudada a volatilidade da curva de cupom cambial e da taxa de câmbio à vista. Os resultados indicam que os *swaps* cambiais reversos não geram impacto no nível geral da curva de cupom cambial, enquanto os *swaps* cambiais geram mudanças significativas.

Palavras-chave: Estrutura a termo de cupom cambial; análise de componentes principais; regressão linear de componentes principais; teorias de determinação da taxa de câmbio.

Recebido em 18/05/2011; aceito em 12/06/2011; divulgado em 26/03/2013.

***Autor para correspondência:**

[†] Mestre pelo Instituto COPPEAD da Universidade do Rio de Janeiro.

Vínculo: Doutoranda em Administração na Pontifícia Universidade do Rio de Janeiro
Endereço: Rua Marquês de São Vicente, 225 – IGA/PUC-RIO, Gávea, Rio de Janeiro – RJ – Brasil
E-mail:
alessandra_pasqualina@hotmail.com

^Ω Doutora pelo Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro
Vínculo: Professora Associada do Instituto COPPEAD/UFRJ
Endereço: Rua Cândido Gaffrée, n.199, 401, Rio de Janeiro – RJ – Brasil
E-mail:
margarida@coppead.ufrj.br

[¥] Doutor em Finanças pela COPPEAD/UFRJ
Vínculo: Professor Adjunto do IBMEC-RJ.
Endereço: Av. Presidente Wilson, 118, Centro, Rio de Janeiro – RJ – Brasil
E-mail:
cbarbedo@ibmecrj.br
Telefone: (21)2189-5565

[‡] Doutor em Administração pelo COPPEAD da UFRJ.
Vínculo: Professor da Universidade PUC-RJ
Endereço: Rua Marquês de São Vicente 225-IGA/PUC-RIO, Gávea, Rio de Janeiro – RJ – Brasil
E-mail:
andrecarvalho@iag.puc-rio.br
Telefone: (21)2172-8246

Nota do Editor: Esse artigo foi aceito por Bruno Funchal.



Este trabalho foi licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição 3.0 Não Adaptada](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/).

1 INTRODUÇÃO

“

O

Banco Central do Brasil e o *Federal Reserve* anunciam o estabelecimento de uma linha de *swap* de dólares americanos por reais no montante de US\$ 30 bilhões, válida até 30 de abril de 2009. Essa linha não implica condicionais de política econômica e será utilizada para incrementar os fundos disponíveis para as operações de provisão de liquidez em dólares pelo BC.”

Essa notícia, divulgada em 29 de outubro de 2008 no site do Banco Central do Brasil (Bacen), reflete a preocupação com o câmbio após o acirramento da crise financeira desencadeada nos Estados Unidos, em meados de setembro de 2008.

A determinação da taxa de câmbio interessou economistas e financistas mais fortemente desde o fim do padrão-ouro. De lá para cá, várias são as condicionantes da taxa de câmbio. Entre elas destacam-se as de origem financeira, como a arbitragem dos investidores entre as taxas de juros dos países, as intervenções das autoridades monetárias e o risco de crédito associado a cada país, o chamado risco-país.

A partir da adoção do Regime de Metas para Inflação, e do regime cambial flutuante, no início de 1999, as atuações do Bacen no mercado de câmbio à vista e no mercado de cupom cambial suscitaram vários questionamentos acerca de seus efeitos. Tais ações da autoridade monetária, nos últimos anos, estariam modificando a taxa do dólar, ou ainda sua volatilidade? Seriam reais intervenções no mercado de câmbio?

O objetivo deste trabalho é verificar, com base na teoria de equilíbrio de portfólio, qual o impacto das ofertas pelo Bacen dos *swaps* cambiais e dos *swaps* cambiais reversos na curva de cupom cambial.ⁱ

Essa investigação se deu em duas etapas. A primeira consistiu na regressão utilizando somente as ofertas de *swaps* cambiais e de *swaps* cambiais reversos nas atuações do Banco Central. Na segunda etapa, consideram-se três variáveis independentes na análise realizada: as intervenções de *swap* cambial e de *swap* cambial reverso promovidas pelo Bacen, o percentual de aplicação em cupom cambial dos investidores estrangeiros com relação ao total de aplicação do mercado de cupom cambial na BMF e o Embi Br. Essa segunda etapa foi efetuada, pois o mercado de cupom no Brasil é composto por agentes econômicos nacionais e investidores estrangeiros que arbitram a diferença entre a taxa interna e a taxa externa, e pelo

fato de o risco-país influenciar e ser influenciado pela aplicação de recursos externos no país. Por se tratar de uma estrutura a termo, com as taxas em cada vértice altamente correlacionadas, e, ainda, diante da possibilidade de uma abordagem interpretativa, utilizou-se um método de análise de dados multivariados denominado análise por componentes principais (ACP), como também se fez uso da regressão de análise de componentes principais (RACP). Como análise complementar, mensurou-se o impacto das variáveis *swaps* cambiais e cambiais reversos ofertados, Embi Br e investidores estrangeiros volatilidade da estrutura a termo do cupom cambial (ETCC) e o impacto do nível geral da curva, do Embi Br e dos investidores estrangeiros na volatilidade do dólar à vista ou PTAX.ⁱⁱ

Os resultados revelam que para o período analisado, os *swaps* cambiais apresentam impacto na curva de cupom cambial, bem como sobre sua volatilidade e a volatilidade do dólar à vista na direção prevista. Os *swaps* cambiais reversos não se mostram estatisticamente significativos para explicar a variação do nível da curva. Em relação à variação de sua inclinação e de sua curvatura, quando regredidos na primeira etapa, os *swaps* reversos mostram-se significativos, mas, em direções contrárias, o que, de maneira geral, anula parte de seus efeitos na parte curta da curva (até seis meses) e entre os prazos de 540 a 840 dias. Ao serem analisados os *swaps* reversos com as demais variáveis, não se verifica significância. Em ambas as etapas, os *swaps* reversos não se mostram significantes na volatilidade da ETCC.

Alguns trabalhos acadêmicos investigaram o comportamento dos preços de mercado e da volatilidade por ocasião da atuação do Banco Central através dos *swaps*. Araújo e Goldfajn (2004) analisam o impacto das intervenções sobre a volatilidade da taxa de câmbio, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2003. Os autores mostram que as intervenções do Banco Central do Brasil diminuem a volatilidade da taxa de câmbio nominal. Segundo os autores, o resultado do trabalho pode levar à afirmação de que o Banco Central tem suavizado movimentos na taxa de câmbio, o que ratifica a importância de instrumentos de intervenção cambial para a estabilidade das relações dos agentes exportadores e importadores e das empresas nas transações comerciais e de financiamento. Oliveira e Novaes (2005) também ratificam esses resultados, para o período de janeiro de 1999 a abril de 2003, exceto para dois períodos de alta volatilidade da taxa de câmbio nominal: na mudança do regime cambial no primeiro semestre de 1999 e no período pré-eleitoral do segundo semestre de 2002. Ho e McCauley (2003), do Departamento Econômico do BIS, promovem um estudo sobre o papel da taxa de câmbio na economia dos países emergentes. Ao analisar as intervenções no

mercado de câmbio brasileiro, os autores corroboram a tese de que esses instrumentos auxiliaram as ações de política monetária, ao diminuir a necessidade de um aumento mais incisivo da taxa de juros e ao contribuir para o atendimento das metas de inflação. De fato, o texto da 74ª ata da reunião do Copom, de agosto de 2002, destaca os interesses do Banco Central ao lidar com os instrumentos de intervenção cambial: “Nesse sentido, as intervenções no mercado de câmbio têm sido necessárias para administrar a excessiva volatilidade da taxa de câmbio num ambiente de baixa liquidez e evitar a formação de dinâmicas perversas no mercado de câmbio”.

Este trabalho contribui para a literatura de finanças em pelo menos três pontos. O primeiro, por abordar um período que cobre tanto os *swaps* cambiais quanto um amplo período de negociação de *swaps* reversos. O segundo pela utilização de instrumentos DDI em vez do FRA - já que o DDI é uma taxa spot, condizente com uma construção de estrutura a termo de taxas de juros - e terceiro, por abordar as intervenções do Bacen segundo metodologias de regressão de componentes principais da curva de cupom. O uso dos *scores* como variáveis dependentes e o teste empírico das relações entre esses *scores* e as variáveis independentes fornecem subsídios para maior compreensão econômica das variáveis obtidas pelas transformações lineares e de sua real utilização para estudos aplicados na área de Finanças.

O presente trabalho está assim organizado: a Seção 2 apresenta os dados utilizados; a Seção 3 versa sobre as componentes principais e o modelo empírico; na Seção 4, os resultados são apresentados e discutidos à luz do cenário econômico; e a última Seção conclui o trabalho.

2 BASE DE DADOS E AMOSTRA

A utilização da taxa de juros de dólar *spot* pode ser efetuada de duas formas, ou multiplicando-se a taxa do primeiro vencimento do DDIⁱⁱⁱ pela taxa *forward*, ou tomando-se a taxa diretamente dos contratos de DDI registrados a partir das operações de FRC^{iv} negociadas.

Observando-se os vértices de seis e nove meses do DDI e do FRC, verifica-se, conforme as Figuras 1 e 2, respectivamente, que o DDI apresenta maiores variações diárias que o segundo. No entanto a tendência de longo prazo é bastante semelhante.

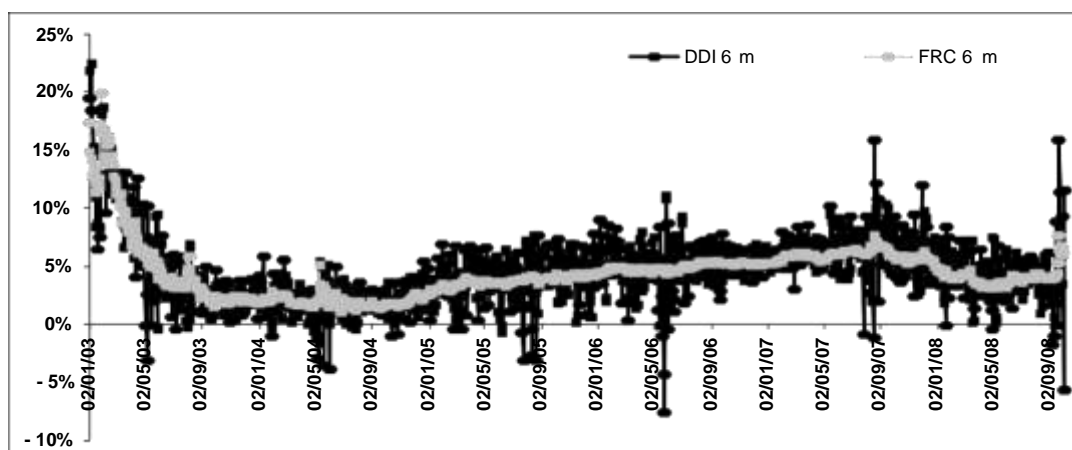


Figura 1. Oscilação diária vértice 6 meses FRC e DDI.

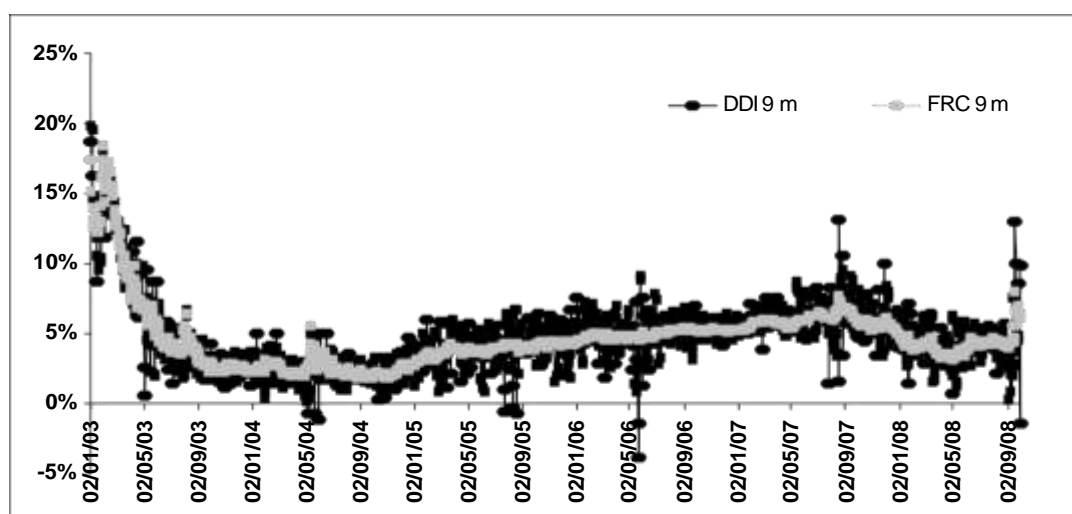


Figura 2. Oscilação diária vértice 9 meses FRC e DDI

Opta-se por utilizar as taxas constantes nos contratos de DDI, para a construção da curva a termo da taxa de cupom cambial (ETCC). Os dados brutos são os valores de ajuste dos contratos de DDI – cupom cambial em aberto da BM&F para o período de 02/01/2003 a 30/09/2008. Um total de 1426 observações – dias úteis. Escolhem-se, para construção da curva e para as regressões lineares, os vértices de 60 dias até 1080 dias, com intervalos de 30 dias corridos, perfazendo o total de três anos, em 35 vértices. Com isso, o primeiro vértice que será analisado refere-se a 60 dias de prazo. Foram calculadas 1426 curvas interpoladas pelo método *cubic spline* para os 35 vértices.

Como o cupom cambial negociado no contrato de DDI é o chamado “cupom sujo”, pois na especificação do contrato a taxa base para o cálculo da variação cambial é a taxa PTAX do dia anterior ($PTAX_{d-1}$). Desse modo, há que se proceder ao ajuste de forma que a variação cambial reflita a variação da data d até o vencimento. Uma vez que se tenha a taxa ao ano do

chamado cupom cambial sujo (C_s), o cupom cambial limpo (C_l) é obtido pela seguinte relação^v:

$$C_l = 1 - \left[\left(\frac{Ptax}{Ptax_{d-1}} \right)^d * (1 + C_s) \right] \quad (1)$$

A Figura 3 apresenta a ETCC. Nota-se que o nível do cupom cambial ao longo do período analisado apresentou queda. Observa-se também que a curvatura modificou-se ao longo do período, oscilando, inclusive, a forma da curva no curto prazo, ora apresentando-se côncava, ora convexa.

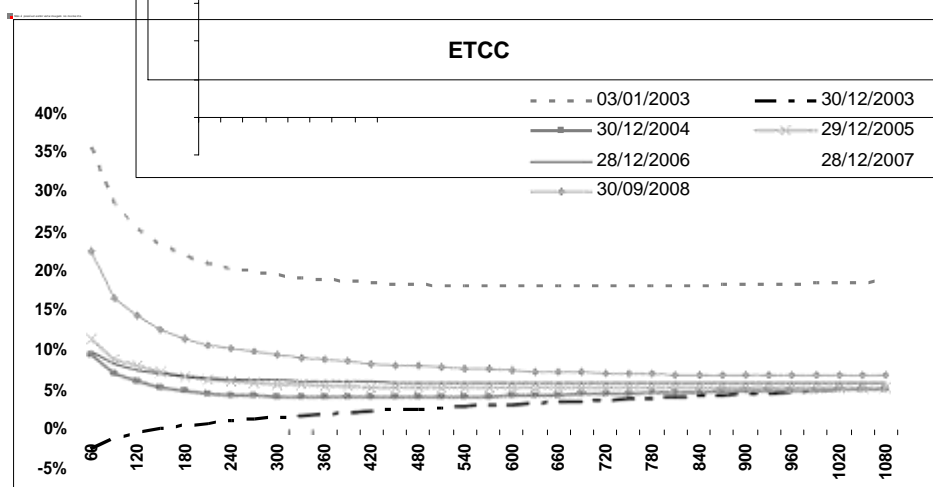


Figura 3: Estrutura a termo do cupom cambial limpo, a partir dos contratos de DDI, transformado em cupom limpo.

Os dados utilizados para cálculo das componentes principais foram em nível, a partir do teste de raiz unitária para todos os vértices da curva, com a técnica *Augmented Dickey-Fuller*. Os testes foram aplicados para três situações previstas, a existência de raiz unitária por H_0 , versus uma série estacionária $AR(1)$, versus a existência de uma constante, ou *drift*, na série temporal somada ao passeio aleatório (*random walk*) e versus a existência de intercepto.

A Tabela 1 mostra o percentual dos vértices em cada um dos níveis de significância de rejeição da hipótese nula para as defasagens de 1 a 3, bem como o percentual de vértices em que não se pode rejeitá-la. Conforme se verifica, os resultados das taxas de cupom obtidas a partir dos valores de ajuste do DDI apresentam estacionariedade, no período sob análise, para o nível de significância de 1% para todos os vértices, nas defasagens 1 e 2.^{vi}

Tabela 1 - Resumo dos resultados para os testes de raiz unitária com até 3 defasagens.

No. de Defasagens	<u>Sem intercepto</u>				<u>Com intercepto</u>				<u>Com intercepto e tendência</u>			
	1%	5%	10%	Aceita Ho	1%	5%	10%	Aceita Ho	1%	5%	10%	Aceita Ho
1	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
2	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
3	74%	26%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	77%	23%	0%	0%

Os dados dos *swaps* cambiais e *swaps* cambiais reversos foram obtidos no site do Bacen e referem-se às intervenções efetuadas por este, no período de 02/01/2003 a 30/09/2008. Vale destacar que as datas utilizadas nas regressões são as datas de leilão, e não as datas de liquidação ou de anúncio, pois o mercado passa a precificar uma nova curva a partir da data do leilão e não de sua liquidação.^{vii}

A Figura 4 contém as frequências diárias dos leilões de *swap* do Bacen. Os valores positivos referem-se aos leilões de *swap* cambial, nos quais o Bacen compra os contratos de cupom cambial, os valores negativos referem-se aos chamados *swaps* cambiais reversos, nos quais o Bacen é vendedor dos contratos, ficando comprado em variação cambial.

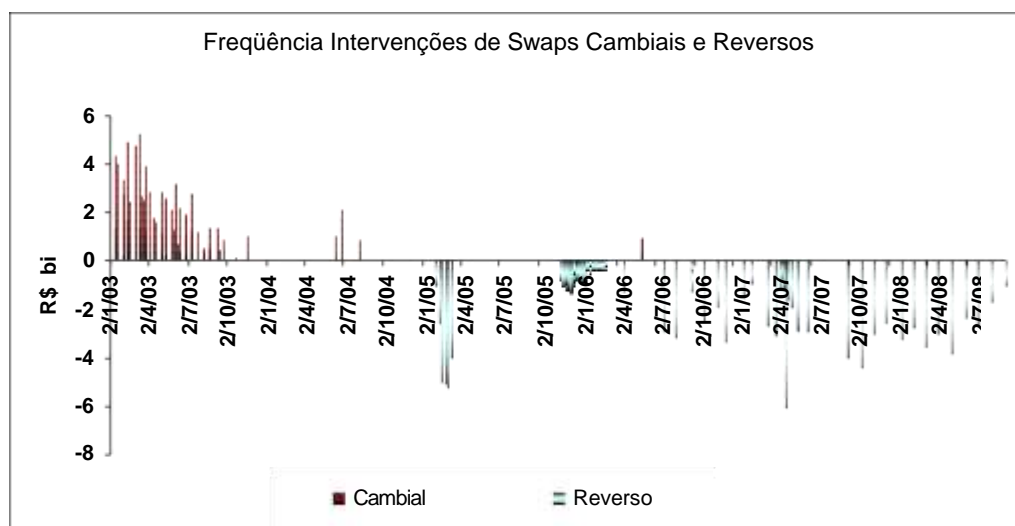


Figura 4 – Leilões de *Swap* Cambial (positivos) e *swap* cambial reverso (valores negativos).
Fonte: Banco Central do Brasil

Conforme se pode observar, as intervenções de *swap* cambial concentraram-se no primeiro semestre de 2003, enquanto os chamados *swaps* reversos ocorreram a partir de fevereiro de 2005. Além disso, os leilões não são realizados diariamente, havendo extensos

períodos sem a intervenção do Bacen, sendo este um dos motivos pelos quais se optou efetuar a regressão em bases semanais.

No período, o Bacen ofertou R\$ 95,09 bi de *swap* cambial e R\$ 164,36 bi de *swap* cambial reverso. A média diária no período total, incluindo os dias em que não houve leilão no cálculo, para o *swap* cambial é de R\$ 66,68 milhões, e, para o *swap* reverso, de R\$ 115,26 milhões. Vale notar que, se for considerado apenas o período de janeiro de 2003 a janeiro de 2005, quando houve, efetivamente, os leilões de *swap* cambial, essa média se eleva para o patamar de R\$ 179,70 milhões. Já para os *swaps* reversos, considerando-se o período de fevereiro de 2005 a setembro de 2008, a média diária é próxima à média dos *swaps* cambiais, com o montante de R\$181,01 milhões.

Os dados da posição de estrangeiros foram obtidos em pesquisa no site da BM&F, sem diferenciação de prazo. Os dados inseridos no modelo empírico referem-se à participação percentual líquida no mercado da posição dos investidores estrangeiros nos contratos de DDI, doravante denominada posição DDI estrangeiros^{viii}.

A Figura 5 apresenta as taxas de cupom cambial de DDI. Assim, um valor positivo refere-se à posição líquida comprada em taxa. Para fins das regressões, contudo, utilizou-se a taxa da posição vendida, apenas invertendo-se o sinal.

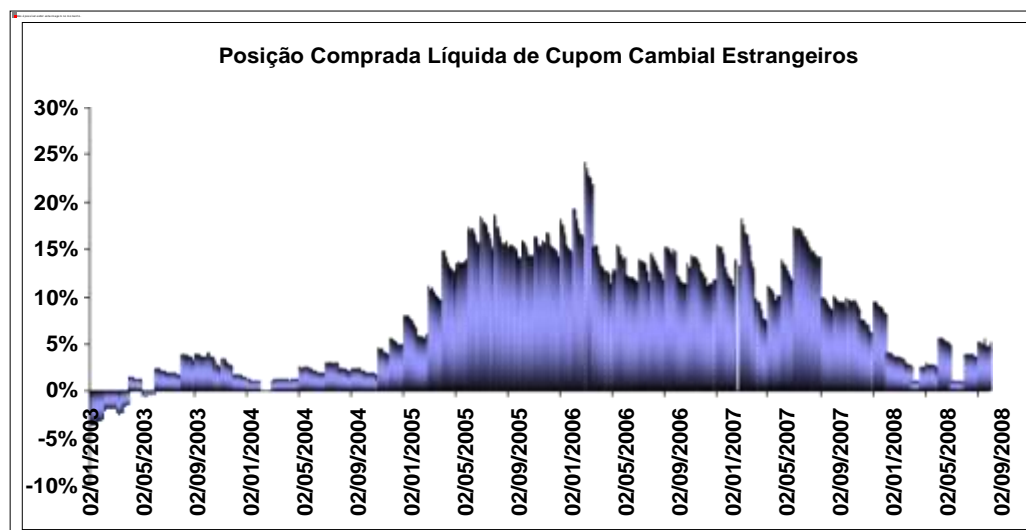


Figura 5 – O gráfico aponta a posição comprada em taxa de cupom cambial. Como o contrato de DDI está expresso em PU, esta é a posição vendida líquida em contratos de DDI.

Como pela teoria de equilíbrio de portfólio os investidores não são neutros ao risco-país, o modelo empírico não pode prescindir desta variável, representada neste trabalho pelo Embi BR.^{ix} Foram coletados os dados do Embi br a partir da base de dados da Bloomberg. Para as datas em que não havia cotação do Embi br, mas havia negociação da BM&F,

repetiram-se os valores do dia anterior. Foram efetuadas quatro inclusões na base diária (1426 observações), e apenas uma inclusão na base semanal (301 observações).

3 METODOLOGIA

3.1 Componentes principais

A partir dos prazos especificados, toma-se a primeira, a segunda e a terceira componente principal, respectivamente, nível, inclinação e curvatura, como variável dependente, e o trabalho se concentra na natureza interpretativa dessas variáveis, encontradas em Litterman & Scheinkman (1991), e no Brasil, Bessada & Silveira (2003), Almeida *et al* (2007) entre outros.

O método de componentes principais utilizado foi o robusto, com uso de matriz de correlação.^x A partir das 1426 curvas interpoladas, obtiveram-se as componentes principais. Conforme será mostrado nos resultados, as três componentes principais da curva de DDI estão de acordo com a literatura e representam o total, neste trabalho, de 99,83% da variabilidade da curva. As três componentes foram necessárias para análise dos dados dos leilões de *swap* cambial do Bacen e dos dados ortogonalizados do Embi br e dos investidores estrangeiros.

3.2 Modelo empírico

A taxa de câmbio de uma economia tem sido objeto de estudo de várias escolas ao longo dos anos, principalmente após o fim de Bretton Woods, quando a volatilidade no mercado de câmbio tornou-se preocupação para os diversos formuladores de política econômica e para os investidores em geral.

Valente (2007) apresenta alguns dos principais modelos para estimação do câmbio, entre os quais destacam-se: i) Paridade do Poder de Compra; ii) Paridade descoberta/coberta da taxa de juros; iii) Teoria de Equilíbrio de Portfólio; e iv) Modelo de Microestrutura para o Câmbio.

A teoria de equilíbrio de portfólio assume que os ativos domésticos e estrangeiros não são perfeitamente substituíveis. Assim, o câmbio não é somente determinado pelo equilíbrio do mercado monetário, como pela oferta e demanda de ativos de toda a economia. Nesse caso, há um prêmio de risco cambial, definido como um seguro contra o risco da economia como um todo e está altamente correlacionado ao risco-país.

Assim, a taxa *forward premium* pode ser expressa da seguinte forma, em que p_t é o prêmio de risco, s é o valor do dólar à vista:

$$f_t = E_t(s_{t+k}) - s_t + p_t \quad (2)$$

Dessa forma, considerando-se que a equivalência entre a paridade descoberta e coberta de juros ocorre quando a taxa esperada futura e a taxa à vista no futuro forem iguais:

$$i_t = i_t^* + [E_t(s_{t+k}) - s_t + p_t] \quad (3)$$

Em que i_t taxa de juros doméstica no instante t e i_t^* é a taxa de juros internacional no instante t.

No Brasil, a maioria dos estudos concentrou-se na formulação das equações considerando a existência de um prêmio de risco cambial. Testes empíricos foram efetuados sob essa hipótese, sendo que os testes de Leme e Takami (2003) não conseguiram validar a paridade coberta de juros para o período estudado, mesmo ajustando ao prêmio de risco-país. Já Garcia (2000) calcula o prêmio de risco para o período do Plano Real, com o regime de *crawling peg*. Diógenes (2007) utiliza a premissa do prêmio de risco cambial para estudar as intervenções esterilizadas do Bacen no mercado de câmbio.

Pela teoria do portfólio, o investidor pode não ser indiferente ao risco. Como consequência, existe não somente o prêmio de risco cambial, como o próprio risco-país, que poderia ser entendido como um risco de crédito relacionado a sua solvência, ou a condição de sua estrutura judiciária. Sendo assim, pode-se acrescentar uma última equação para a determinação da taxa de câmbio, que seria o risco-país (r_p).

$$i_t = i_t^* + [E_t(s_{t+k}) - s_t + p_t] + r_p \quad (4)$$

A partir da definição de cupom cambial (a taxa de juros doméstica expurgada da variação cambial) e tomando-se por base a não neutralidade ao risco dos agentes quando da escolha do país a investir, a equação (4) pode ser matematicamente descrita da seguinte forma:

$$\text{Cupom}_{-}\text{Cambial} = i_t^* + r_p \quad (5)$$

Verifica-se, com isso, que a taxa de juros que os investidores estrangeiros realmente arbitram é a taxa de cupom cambial, considerando-se o risco-país representado por r_p na equação (5).

Estudar quais os efeitos das atuações do Bacen na curva pode ser de grande auxílio para o entendimento do mercado futuro de dólar, que apresenta liquidez somente até o segundo mês de vencimento, sendo, após esse prazo, negociado via a operação sintética FRC. Ao atuar no mercado de cupom cambial, o Bacen modifica a oferta de taxa de juros e de dólar indiretamente, já que tal cupom é integrado por ambas variáveis macrofinanceiras. Sendo assim, quando o Bacen compra cupom, está comprando taxas de juros e vendendo dólares. Quando vende cupom, está vendendo taxas de juros e comprando dólares. Dessa forma, ele muda a condição de mercado na equação de arbitragem.

A análise da curva de cupom cambial é baseada em regressão linear utilizando a ACP, tomando-se as intervenções do Bacen como variáveis independentes a serem regredidas nas componentes 1, 2 e 3 calculadas. Outra variável independente será a componente 1, obtida pela ACP aplicada ao Embi br e posição DDI estrangeiros, já que as duas variáveis apresentam correlação linear alta (63%), o que poderia causar problema de multicolinearidade nas regressões testadas. Para o estudo da volatilidade da PTAX, a regressão por componentes principais foi utilizada diretamente.

Os valores foram calculados em bases semanais, já que, em base diária, havia vários dias sem atuação do Bacen, conforme se constata na Figura 4. Operacionalmente, a regressão foi efetuada da seguinte forma. Primeiramente, calculam-se as componentes principais diárias. Tomam-se as componentes 1, 2 e 3 da ETCC do último dia útil da semana e regride-se contra a soma dos *swaps* cambiais e *swaps* cambiais reversos existentes na semana e contra o valor do último dia da semana da componente 1, obtida pela ACP sobre Embi br e posição DDI estrangeiros.

As equações para a primeira etapa dessa primeira análise estão a seguir descritas:

$$Comp1_t = \alpha + \beta_1cambial_s + \beta_2reverso_s + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$Comp2_t = \alpha + \beta_1cambial_s + \beta_2reverso_s + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$Comp3_t = \alpha + \beta_1cambial_s + \beta_2reverso_s + \varepsilon_t \quad (8)$$

Para a segunda etapa são:

$$Comp1_t = \alpha + \beta_1cambial_s + \beta_2reverso_s + \beta_3cp1embiestr_t + \varepsilon \quad (9)$$

$$Comp2_t = \alpha + \beta_1cambial_s + \beta_2reverso_s + \beta_3cp1embiestr_t + \varepsilon \quad (10)$$

$$Comp3_t = \alpha + \beta_1cambial_s + \beta_2reverso_s + \beta_3cp1embiestr_t + \varepsilon \quad (11)$$

Em que $Comp1_t$ é o *score* da componente 1 no último dia da semana (nível), $Comp2_t$ é o *score* da componente 2 no último dia da semana (inclinação), $Comp3_t$ é o *score* da componente 3 no último dia da semana (curvatura), $cambial_s$ é o somatório dos *swaps* cambiais (venda de dólar) na semana finda em t, expresso em R\$ bilhão, $reverso_s$ é o somatório dos *swaps* cambiais reversos (compra dólar futuro de dólar) na semana finda em t expresso em R\$ bilhão, e $Cp1embiestr_t$ é o *score* do último dia útil da semana da componente 1 obtida pela aplicação da ACP das variáveis Embi br e posição DDI estrangeiros.

A volatilidade da curva foi calculada a partir da componente principal 1 do último dia útil da semana, conforme Bühler et al (1999), aplicando a metodologia Egarch (1,1) sobre tal componente.^{xi} A volatilidade semanal da curva foi regredida contra as variáveis já utilizadas na modelagem anterior, sejam elas *swaps* cambiais, *swaps* cambiais reversos e posição DDI estrangeiros no mercado de cupom cambial. A forma da regressão para a primeira etapa do trabalho que testou somente as variáveis do Bacen é transcrita a seguir.

$$Volcurva_t = \alpha + \beta_1cambial_s + \beta_2reverso_s + \varepsilon_t \quad (12)$$

A equação que descreve o teste para as variáveis das atuações do Banco Central e aversão ao risco está a seguir exposta:

$$Volcurva_t = \alpha + \beta_1cambial_s + \beta_2reverso_s + \beta_3cp1embiestr_t + \varepsilon_t \quad (13)$$

Em que $Volcurva_t$ é a volatilidade semanal da curva de cupom cambial calculada por egarch (1,1) a partir da componente 1.

A precificação dos títulos cambiais é efetuada a partir das taxas de cupom cambial. O mercado de câmbio, assim, influencia e é influenciado pela estrutura a termo de cupom cambial. Diante disso, pode-se analisar qual o impacto da curva na volatilidade do dólar à vista.

$$Volptax_t = \alpha + \beta_1Comp1_t + \varepsilon_t \quad (14)$$

A volatilidade da PTAX semanal foi calculada pelo Egarch (1,1) a partir da PTAX do último dia útil de cada semana. Outra análise refere-se à relação entre a volatilidade semanal da curva e a volatilidade semanal da PTAX – cotação dólar/real à vista. O objetivo é verificar

se volatilidade da curva afeta a volatilidade da PTAX. Tem-se, a seguir, a regressão linear que expressa essa relação:

$$Volptax_t = \alpha + \beta_1 Volcurva_t + \varepsilon_t \quad (15)$$

Testar a volatilidade com relação ao Embi Br e aos investidores, especificamente, é interessante, pois as atuações do Bacen geram impacto em duas direções distintas. A primeira modificando as condições de arbitragem, com maior ou menor oferta de ativos cambiais; e a segunda mudando as condições de solvência do Brasil, pois modificam o perfil da dívida pública e, no caso de atuações no mercado à vista da taxa de câmbio, aumentando o volume das reservas internacionais. As Figuras 6 e 7 mostram até que ponto essas mudanças poderiam impactar o indicador de risco-país.

A equação que testa a relação entre a volatilidade semanal da PTAX e a aversão ao risco é a seguinte:

$$Volptax_t = \alpha + \beta_1 Cp1embie_1 + \varepsilon_t \quad (16)$$

A elevada correlação positiva entre a série mensal do Embi Br e o percentual da dívida pública atrelada ao dólar em comparação ao montante total da dívida pública sugere uma maior análise do efeito do Embi br sobre a volatilidade da PTAX, do comportamento da curva em seus atributos estudados, sejam eles nível – componente1 -, inclinação – componente2 -, curvatura – componente3 - e, ainda sobre a volatilidade da curva. Essa informação será utilizada à frente quando da análise dos resultados.

A correlação negativa entre o saldo das reservas internacionais e Embi br também indica que as compras do Bacen no mercado à vista geram impacto no risco-país, no período sob análise.

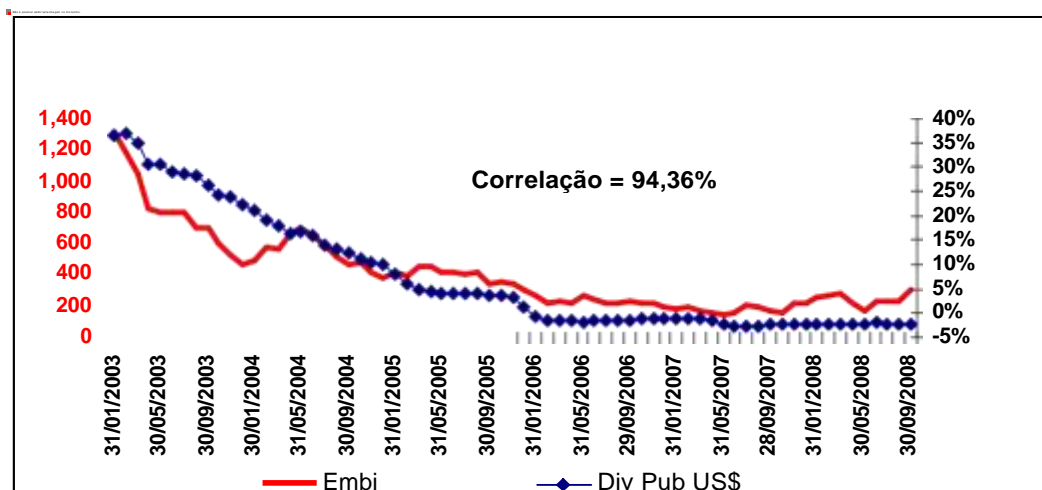


Figura 6 - Evolução do Embi Br e da participação da parcela da dívida pública atrelada à variação cambial. Base Mensal.

Fonte: Bloomberg e Banco Central respectivamente.

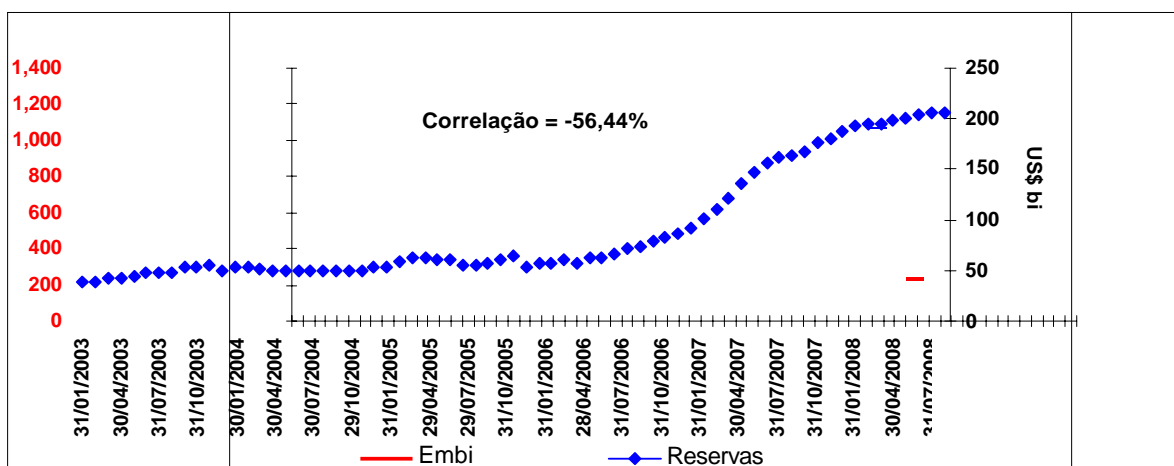


Figura 7 - Evolução do Embi Br e do saldo em US\$ das Reservas Internacionais.

Fonte: Bloomberg e Banco Central respectivamente.

4 RESULTADOS

4.1 Resultado das Componentes Principais

4.1.1 ACP sobre a ETCC

Conforme a Tabela 2, as três primeiras componentes principais representam, cumulativamente, 99,83% da variação total da curva. Os gráficos das cargas de cada componente constata a interpretação corrente da literatura (Litterman & Scheinkman, 1991; Bessada & Silveira, 2004; e Canedo, 2006). A partir da referida interpretação, constata-se que a componente 1, que responde pela maior variabilidade dos dados, está relacionada ao nível da curva, uma vez que os coeficientes para cada vértice original da curva (valor de cada posição do autovetor) são bastante próximos, conforme se verifica na Figura 8. A segunda componente representa a inclinação da curva, sendo que seu ponto de rotação localiza-se no

centro do prazo de três anos das ETCC's (Figura 9). A terceira componente está relacionada à curvatura da ETCC, como se pode observar na Figura 10.

Tabela 2 – Proporção acumulada da variância das três primeiras componentes principais.

	Componente 1	Componente 2	Componente 3
Proporção da Variância	92,09%	6,04%	1,7%
Proporção acumulada	92,09%	98,13%	99,83%

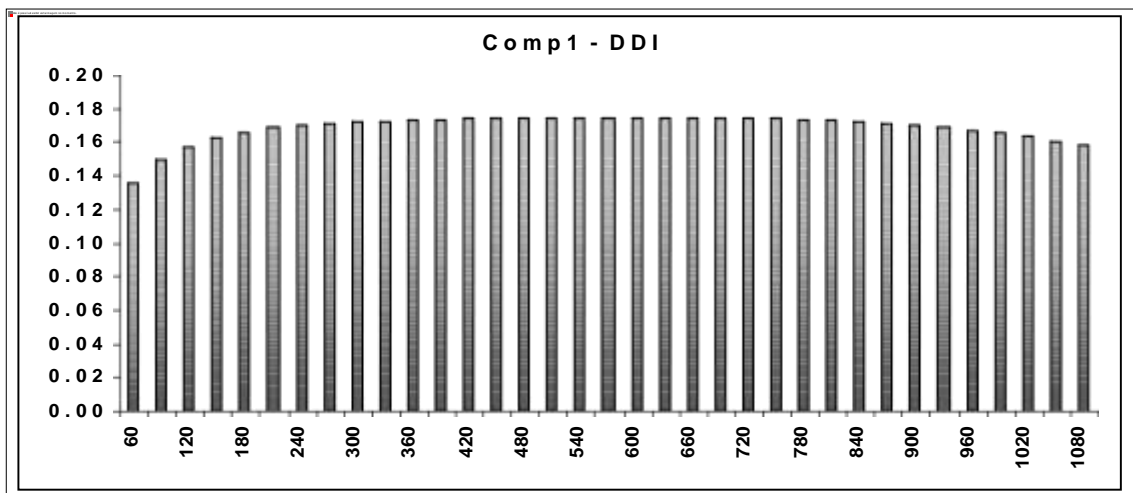


Figura 8 - Os pesos (cargas) de cada vértice são bastante próximos, configurando um valor geral, médio da curva, interpretado por Litterman & Sheinckman como nível da curva.

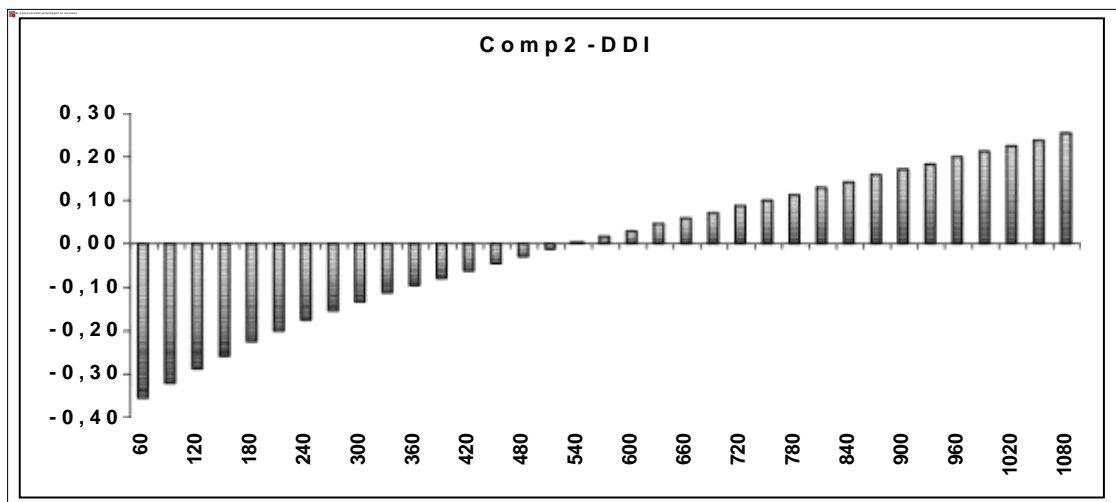


Figura 9 - Componente dois, que pode ser interpretada como a inclinação da curva.

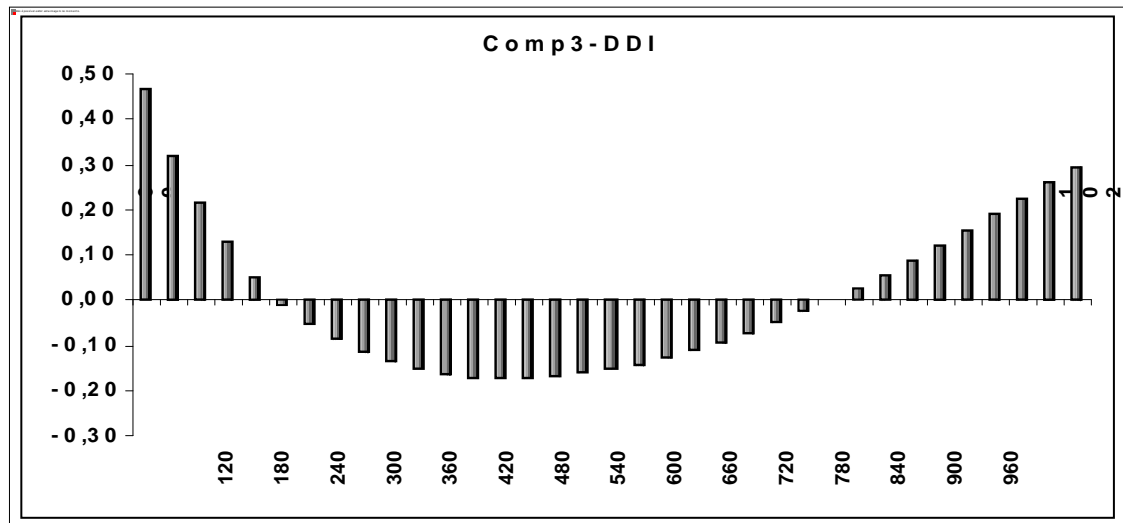


Figura 10 - Componente três: curvatura.

4.1.2 ACP aplicada sobre Embi BR e posição líquida dos estrangeiros nos contratos de DDI da BM&F

Conforme exposto anteriormente, as variáveis Embi br e posição líquida vendida em taxa dos investidores estrangeiros possuem correlação alta (em torno de 63%). Dessa forma, extrai-se a primeira componente, que representa praticamente 82% da variabilidade dos dados originais, para a composição da variável representativa da regressão. A Tabela 3 apresenta os resultados.

Tabela 3 – Proporção acumulada da variância das três primeiras componentes principais.

	Componente 1	Componente 2
Proporção da Variância	81,53%	18,47%
Proporção acumulada	81,53%	100,00%

A aplicação da ACP nas variáveis originais Embi br e posição DDI estrangeiros resultou em uma componente que possui uma interpretação interessante. Essa variável pode ser entendida como “apetite pelo retorno”, pois quanto maior a vontade pelo retorno, maior o Embi e maior a taxa vendida. Multiplicando-se tal variável por -1, temos seu oposto que seria a aversão ao risco, e esse é o valor utilizado na regressão. Quanto maior a aversão ao risco, maior o Embi br e maior a posição vendida em taxa de cupom cambial – isto é, os investidores estrangeiros não aplicam nas taxas do país, diminuindo sua posição comprada em taxa.

A segunda componente principal estaria associada ao apetite pelo retorno. Isto é, quanto maior o Embi br, maior o retorno, e menor a posição vendida, ou seja, maior a posição comprada, maior o investimento. Entretanto, como essa variável não agregou resultados significativos à regressão e seu uso complicaria em muito a interpretação, excluiu-se tal componente das regressões.

4.2 Análise das atuações do Banco Central e da aversão ao risco na curva de cupom cambial

Os resultados obtidos a partir dos testes efetuados sobre as Equações (6), (7) e (8) estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultado da Regressão com periodicidade semanal – somente atuações do Bacen

	Resultados Regressão		Resultados Regressão		Resultados Regressão	
	Valor	P-valor	Valor	P-valor	Valor	P-valor
α	Não sig.		1,7401	0,0000	0,7377	0,0000
β_1 – <i>Cambial</i>	0,0088	0,0000	0,0045	0,0000	0,0011	0,0000
β_2 – <i>Reverso</i>	Não sig.		0,0006	0,0155	0,0003	0,0001
R^2 – <i>Ajustado</i>	0.3470		0,4683		0,3886	

Os resultados obtidos a partir dos testes das equações (9), (10) e (11) estão demonstrados na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultado da Regressão com periodicidade semanal

	Resultados Regressão Comp. 1 – “Nível”		Resultados Regressão Comp. 2 –		Resultados Regressão Comp. 3 –	
	Valor	P-valor	Valor	P-valor	Valor	P-valor
α	1,4699	0,0941	1,9818	0,0000	0,8263	0,0000
β_1 – <i>Cambial</i>	0,0073	0,0000	0,0027	0,0000	0,0004	0,0000
β_2 – <i>Reverso</i>	Não sig.		Não sig		Não sig	
β_3 – <i>Aversão a</i>	2,4591	0,0010	3,095	0,0000	1,1350	0,0000
R^2 – <i>Ajustado</i>	0,3682		0,6484		0,6810	

Os resultados revelam que não se pode afirmar que as atuações do Banco Central efetuadas na ponta comprada de variação cambial, ou seja, as ofertas de *swap* cambial reverso tenham gerado impacto na ETCC, em seu nível geral. Em contrapartida, os *swaps* cambiais produziram impacto nos três atributos analisados da curva de cupom cambial.

O aumento no nível geral da curva de cupom cambial está em linha com a modificação da arbitragem, uma vez que ofertando dólares e demandando taxa, a autoridade contribui para o aumento do cupom cambial.

O impacto positivo na inclinação da curva revela que, ao atuar via *swaps* cambiais, o Banco Central diminui as taxas de cupom de curto/médio (60 a 540 dias) prazo e eleva as taxas de longo prazo, mais precisamente entre os prazos de 540 dias e 1080 dias.

A componente 3 – a curvatura – também é influenciada positivamente pelos *swaps* cambiais, revelando que os *swaps* cambiais influenciam o aumento das taxas de médio prazo e a diminuição das taxas de curto e longo prazos.

Há que se destacar que os coeficientes obtidos na regressão das equações (7) e (8) da variável *swaps* reversos revelam que entre os prazos de 60 a 180 dias, os efeitos de referida variável na inclinação e na curvatura, praticamente se anulam. Tal situação também é vista entre os prazos de 540 dias e 840 dias. O que pode explicar a não significância da variável para o atributo nível da curva. Cabe destacar que, quando é analisada essa variável com relação à aversão ao risco, ela mostra-se não significativa em todos os atributos testados.

Quanto à chamada aversão ao risco, sua influência na ETCC é positiva em todos os atributos da curva. Uma vez que o risco aumenta, o nível geral da curva se eleva, como se espera. Sua inclinação também aumenta, isto é, por ser uma aplicação mais arriscada, a diferença entre as aplicações de taxas de curto e longo prazo tende ser maior. Para a curvatura, tal atributo, quando aumenta, reforça a diferença entre os prazos, diminuindo mais as taxas de curto prazo e aumentando as de médio prazo, voltando a diminuir as de prazo mais longo.

4.3 Análise do impacto das atuações do Bacen, e da aversão ao risco (Embi br e investidores estrangeiros) na volatilidade da ETCC e na volatilidade do dólar à vista

A análise complementar refere-se ao impacto das variáveis independentes na volatilidade da curva. Nesse caso, também são separados os efeitos em um teste somente com as variáveis referentes aos *swaps* cambiais e *swaps* cambiais reversos ofertados pelo BACEN - equação (12) - e um segundo teste, adicionando a tais variáveis a variável aversão ao risco equação (13).

Os resultados da equação (12) estão exibidos na Tabela 6.

Tabela 6 – Volatilidade Semanal da Curva pelas variáveis independentes selecionadas

Coefficientes	Valor	P-valor
α	8,6948	0,0000
β_1 – <i>Cambial</i>	0,0064	0,0000
β_2 – <i>Reverso</i>	Não sig.	
R^2 – <i>Ajustado</i>	0,4789	

A Tabela 7 contém os resultados encontrados no teste efetuado, com base na equação (13).

Tabela 7 – Volatilidade Semanal da Curva pelas variáveis independentes, incluindo aversão ao risco.

Coefficientes	Valor	P-valor
α	11,635	0,0000
β_1 – <i>Cambial</i>	0,0045	0,0000
β_2 – <i>Reverso</i>	Não sig.	
β_3 – <i>Aversão ao Risco</i>	3,144	0,0000
R^2 – <i>Ajustado</i>	0,5747	

Pode-se observar pelo resultado que o *swap* reverso não gera impacto, nesse caso, na volatilidade da ETCC. Os *swaps* cambiais bem como posição DDI estrangeiros e Embi br adicionam volatilidade à curva. Vale destacar o expressivo R^2 ajustado, indicando o poder explicatório das variáveis utilizadas para a volatilidade da curva.

A seguir, verifica-se a relação da volatilidade da PTAX com o nível da curva, para a defasagem um (uma semana), segundo a Equação (14) e a relação da volatilidade PTAX com a volatilidade da ETCC, conforme a equação (15).^{xii} Os resultados são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Resultados da Regressão da Volatilidade semanal da PTAX contra a Componente 1 (Eq. 14) contra a Volatilidade da ETCC (Eq.15)

Coefficientes	Regressão da Componente 1	P-valor	Regressão da Volatilidade	P-valor
α	0,04	0,0000	0,033	0,0000
β_1	0,0004	0,0000	0,0009	0,0000
$R^2 - Ajustado$	0,330		0,491	

É interessante notar que a componente 1 explica 33% da volatilidade da PTAX, no nível de significância de 1%. O coeficiente da regressão aponta para uma influência de 0,004% de adição caso o nível da curva aumente em uma unidade. Como a volatilidade aqui é semanal, esse valor é significativo em termos anuais. Em relação à regressão da volatilidade, a cada ponto percentual adicional da volatilidade da curva, adiciona-se 0,009% da volatilidade da PTAX. A volatilidade da curva explica a volatilidade do ativo à vista, denotando a alardeada liquidez no mercado futuro de dólar.

Outra relação a ser testada refere-se à volatilidade da PTAX com a aversão ao risco, conforme equação (16). A regressão com as duas componentes - nível da curva e aversão ao risco - não foi efetuada, pois elas se mostraram com correlação linear. O resultado da Tabela 9 está de acordo com o esperado, ou seja, a aversão ao risco é significativa, e quanto maior a aversão ao risco, maior a volatilidade da PTAX.

Tabela 9 – Regressão da Volatilidade semanal da PTAX e a Aversão ao Risco

Coefficientes	Valor	P-valor
α	0,0064	0,0000
$\beta_1 - Aversão1$	0,0421	0,0000
$R^2 - Ajustado$	0,3674	

Conforme se pode verificar na Figura 11, até meados de 2003, o cupom cambial de três e quatro meses apresentava correlação positiva com o Embi br e a taxa DI. A partir de fevereiro de 2005, o cupom cambial começa a apresentar alta, enquanto o Embi br e o DI continuam com sua tendência de queda.

A alta do cupom é consequência direta das intervenções do Bacen, conforme a Figura 4. Como no *swap* reverso, o banco paga variação cambial mais taxa pré, há uma tendência de

que o dólar não suba, pois a alta tenderia a anular a remuneração pela Selic. Ao contrário, o movimento de queda do dólar favorece um ganho de variação cambial negativa. Como o cupom cambial é formado por taxa de juros interna menos variação cambial, essa variação cambial negativa significa uma alta no cupom cambial.

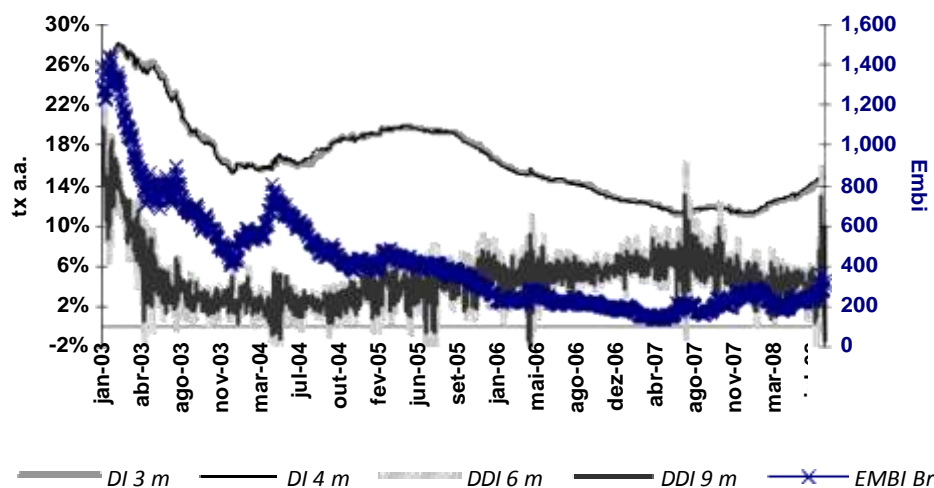


Figura 11 - Evolução dos Mercados futuros de DI, Mercado Futuro de Cupom Cambial e Embr+ Brasil

Portanto, a explicação para esse descasamento deve-se à alta no cupom cambial provocada pelas intervenções do Bacen, e a queda do Embr br é devida aos impactos positivos decorrentes da acumulação de moeda estrangeira na dívida pública e nas reservas internacionais. A redução da parcela da dívida pública atrelada ao dólar, a partir de 2005, contribuiu fortemente para a queda da variável aversão ao risco e, conseqüentemente, para a diminuição das componentes estudadas da ETCC, além de diminuir sua volatilidade e a volatilidade do dólar à vista. Ainda, a posição DDI de estrangeiros (posição vendida em taxa de cupom), direta e positivamente proporcional à aversão, também diminuiu. A combinação do efeito de alta provocado pela negociação do instrumento com o efeito de baixa devido à redução da aversão explica a não verificação do impacto dos *swaps* reversos no atributo nível da curva. Vale ressaltar que esses efeitos na dívida pública e nas reservas internacionais são contrários aos efeitos esperados pela teoria de portfólio. Tais efeitos são construídos pela melhoria do perfil da dívida pública, pela diminuição das taxas de juros decorrente da queda da inflação, pela forte liquidez internacional presente em grande parte do período sob análise, ao lado da melhoria dos termos de troca em decorrência do crescimento do comércio mundial, na melhoria nas condições de solvência do país e, portanto, maior confiança dos investidores no Brasil.

5 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho é verificar, com base na teoria de equilíbrio de portfólio, qual o impacto das ofertas pelo Bacen dos *swaps* cambiais e *swaps* cambiais reversos nos atributos referentes à estrutura a termo do cupom cambial. Conforme demonstrado ao longo deste trabalho, o cupom cambial é a própria taxa de arbitragem que influencia e é influenciada pelo dólar, pela diferença entre as taxas de juros domésticas e internacionais e pelo risco-país.

Por meio da atuação de dois dos participantes, Bacen e investidores estrangeiros, o trabalho buscou avançar sobre os estudos da interpretação de componentes principais no mercado futuro de cupom cambial.

Os resultados comprovam a teoria do portfólio quando se consideram as variáveis de aversão ao risco (obtida pela ACP sobre EMBI br e pela participação da posição líquida de estrangeiros no mercado futuro de DDI) e *swaps* cambiais. Uma vez que a aversão ao risco está relacionada ao risco-país e à arbitragem dos estrangeiros, a teoria de equilíbrio de portfólio prevê exatamente a relação das taxas de juros internacionais, em conjunto com o risco-país. Ao lado disso, os *swaps* cambiais se mostraram significativos. Já os *swaps* cambiais reversos se mostraram significativos para o atributo inclinação e atributo curvatura nas regressões sem a presença do risco-país e investidores estrangeiros. Entretanto, como os coeficientes resultantes apresentaram o mesmo sinal e a mesma ordem, os efeitos em determinadas partes da estrutura a termo se anulam, não modificando assim o nível geral da curva. Quando a variável de aversão a risco é inserida na equação, os coeficientes dos *swaps* reversos mostram-se não significativos.

Alguns fatos existentes nesse período podem explicar essa situação. Primeiramente, tomou-se um período bastante longo, em que houve mudanças fortemente favoráveis no cenário internacional, como a farta liquidez internacional e o vigoroso crescimento do comércio mundial, e no cenário doméstico, como metas de inflação sendo atingidas, maior disciplina fiscal, com sucessivos superávits primários e melhora no perfil da dívida.

Nesse período, as atuações do Bacen no câmbio levaram a uma recomposição das reservas internacionais para níveis elevados que contribuíram para a melhora na condição de solvência. Soma-se a isso o fato de os *swaps* cambiais reversos interferirem na diminuição da participação da parcela da dívida pública atrelada ao dólar sobre a dívida total. Como demonstrado, a evolução de ambas variáveis resultou em queda do risco-país e, portanto, da aversão ao risco de aplicar no país. Com isso, diminuiu-se a volatilidade da curva de cupom e a volatilidade do dólar à vista.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Caio; PINHEIRO, Felipe; VICENTE, José. Um modelo de fatores latentes com variáveis macroeconômicas para a curva de cupom cambial. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 5, n. 1, p. 79-92, 2007.

ARAÚJO, P.; GOLDFAJN, I. **Suavizando movimentos da taxa de câmbio ou adicionando volatilidade? Um estudo empírico sobre intervenções do banco central no mercado de câmbio**. 2004. 67 f. Tese (Mestrado em Economia) – Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2004.

ARAÚJO, Gustavo; BARBEDO, Cláudio; BESSADA, Octávio. **Mercado de derivativos no Brasil: conceitos, operações e estratégias**. Rio de Janeiro: Record. 2005.

BESSADA, Octavio; SILVEIRA, Getúlio B. Análise de componentes principais de dados funcionais: uma aplicação às estruturas a termo de taxas de juros. Working paper series para discussão, **Banco Central do Brasil**, n. 73, maio 2003.

BJØRNLAND, Hilde C.; HUNGNES, Håvard. **Fundamental determinants of the long run real exchange rate: the case of Norway**. Working paper. Department of Economics, University of Oslo, 2003.

BOLETIM de Conjuntura Econômica. Instituto de Economia, UFRJ.

BÜHLER, Wolfgang et al. An empirical comparison of forward-rate and spot-rate models for valuing interest-rate options. **The Journal of Finance**, v. 54, n. 1, fev. 1999.

DIÓGENES, Felipe C. D. **Efeitos sobre o câmbio das intervenções cambiais esterilizadas: o caso brasileiro de 2003 a 2006**. 2007. 87 f. Dissertação (Mestrado em Economia). – Programa de Pós-Graduação em Economia, Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2007.

EQUIPE TÉCNICA BM&F. O mecanismo do FRA de cupom. **Bolsa de Mercadorias & Futuros**, Resenha nº 144, mar./abr. 2001.

FOMBY, Thomas B.; JOHNSON, S. R.; HILL, R. Carter. Component selection norms for principal components regression. **Communications in Statistics - Theory and Methods**, v. 6, n. 4, p. 309-334, 1977.

GARCIA, Márcio; OLIVARES, Gino. O prêmio de risco da taxa de câmbio no Brasil durante o plano real. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 2, p. 151-182, abr./jun. 2001.

GARCIA, G. P. Márcio; URBAN, Fabio. **O mercado interbancário de câmbio no Brasil**, mar. 2004. Disponível em: <<http://www.economia.puc-rio.br/mgarcia/Papers/Garcia&Urban040325.PDF>>.

HO, Corrinne; MCCAULEY, Robert N. Living with flexible exchange rates: issues and recent experience in inflation targeting emerging market economies. **Bank for International Settlements**, Working Papers, n. 130, fev. 2003.

JOLLIFFE, I. T. A note on the use of principal components in regression. **Applied Statistics**, v. 31, n. 3, p.300-303, 1982.

JOLLIFFE, I. T. **Principal component analysis**. New York: Springer Verlag, 1986.

LITTERMAN, R.; SCHEINKMAN, J. Common factors affecting bond returns. **The Journal of Fixed Income**, v. 1, n. 1, p. 54-61; jun. 1991.

LEME, Maria C. S.; TAKAMI, Marcelo Y. Estudo das relações de paridade de juros para a economia brasileira no período recente. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 31., 2003, Niterói. **Anais...** Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia, Niterói-RJ, 2003.

NOVAES, Walter; OLIVEIRA, Fernando N. **Intervenção no mercado cambial: eficácia de derivativos e de outros instrumentos**, abr. 2005. Disponível em: http://www.ie.ufrj.br/eventos/seminarios/pesquisa/intervencao_no_mercado_cambial_eficacia_de_derivativos_e_de_outros_instrumentos.pdf.

VALENTE, Pedro O. **Modelos de volatilidade aplicados ao câmbio no Brasil: uma análise comparativa**. 2007. 72 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.

ⁱ Swap cambial: operação de swap registrada na BM&F, na forma de “contrato de swap cambial com ajuste periódico – SCC”, em que BACEN compra o contrato (ponta cupom cambial) e as instituições contempladas tomam a posição vendedora em DI. Swap cambial reverso: operação em iguais moldes à anterior, mas na qual o BACEN assume a ponta vendedora de cupom cambial (vende contrato) e as instituições contempladas assumem a posição de compradora de DI.

ⁱⁱ A taxa de câmbio de referência é conhecida no mercado financeiro por PTAX e é a taxa média ponderada pelo volume dos negócios realizado no mercado interbancário de câmbio com liquidação em dois dias úteis, calculada e divulgada diariamente pelo BACEN conforme Comunicado n. 6.815/99.

ⁱⁱⁱ Produto DDI é um contrato futuro de cupom cambial negociado na BM&F-Bovespa. Sua introdução foi anterior ao FRA de cupom cambial. Em sua especificação, o DDI utiliza-se da PTAX de D-1 e por isto o cupom calculado pelo DDI é chamado de cupom sujo.

^{iv} FRA de cupom cambial ou FRC é uma operação sintética que utiliza dois contratos de DDI para retirar a variação cambial do dia anterior, e, conforme linguagem utilizada no mercado, tal operação limpa o cupom sujo do DDI. A taxa resultante é uma taxa *forward*, livre da volatilidade diária da taxa de câmbio.

^v Vide Araújo, Barbedo e Bessada para maiores detalhes

^{vi} Já na defasagem três, os dados, em sua maioria, apresentam-se estacionários para o nível de 1%, e 26% dos dados podem ser considerados estacionários para o nível de 5% para o teste sem intercepto. Portanto, as hipóteses nulas foram todas rejeitadas.

^{vii} Os vencimentos de swap não foram considerados como variáveis por ser evento esperado pelo mercado, sendo seu impacto dissipado ao longo da maturação da operação. As renovações foram consideradas novas operações por se tratarem de operações com prazos diferentes, novas taxas em um também novo cenário – nível de taxa, expectativas dos agentes econômicos entre outros pontos que constituem o cenário econômico de novo leilão.

^{viii} Obteve-se da BM&F a posição comprada dos estrangeiros em relação à posição comprada total e a posição vendida dos estrangeiros em relação à posição vendida total. Tais informações expressas em percentuais. Subtraíu-se uma posição da outra dia a dia e obteve-se assim a posição líquida dos estrangeiros no mercado de DDI. A posição comprada líquida em DDI equivale à posição vendida líquida em cupom cambial, uma vez que o contrato de DDI é expresso em PU, e não em taxa.

^{ix} Nos últimos anos tem ganhado força o Credit Default Swap (CDS) como medida de risco país. Entretanto, como este trabalho envolve um período de mais de cinco anos, optou-se por utilizar o Embi br.

^x Jolliffe (1986) reporta algumas desvantagens para o uso da matriz de covariância em detrimento da matriz de correlação. Dentre as desvantagens destaca-se que a estrutura das componentes principais pode ser completamente modificada se houver diferentes unidades de medidas.

^{xi} Utilizou-se o egarch por dois motivos. Em Valente (2007) mostrou-se um método mais preciso. O segundo fator decorre do fato de tgarch não ter apresentado a convergência exigida.

^{xii} As outras componentes não foram consideradas na regressão uma vez que apresentaram causalidade reversa com a volatilidade da PTAX.