

3

Modelo empírico e Base de dados

O período analisado corresponde a 942 dias úteis, de 05/03/2003 a 31/10/2006, limitados pela base de dados de intervenções utilizada¹³. Na seção 3.1 serão descritas as variáveis de intervenção utilizadas. Na seção 3.2 será explicado o modelo empírico que será estimado, e como as variáveis se comportam no período analisado.

3.1

As intervenções cambiais no período

A definição ampla das intervenções cambiais corresponde à modificação na oferta de todos os ativos denominados em moeda estrangeira por parte da autoridade monetária. Dooley (2007) argumenta que a variável relevante a ser analisada é todo o passivo não-monetário do setor público do país. Os dados utilizados foram sobre os leilões no mercado de dólar à vista; emissões, resgates ou vencimentos de *Swaps* cambiais¹⁴ e títulos da dívida indexados ao dólar.¹⁵

As intervenções são operacionalizadas de formas diferentes para cada mercado. Nas intervenções para dólar à vista o Banco Central telefona simultaneamente para *dealers* credenciados e pede propostas. A negociação é realizada após um intervalo de cerca de dez minutos. A precisão em relação ao horário do leilão será importante para a seção 4.2 onde serão analisados os dados intradiários. O dado contido na amostra é o valor negociado no leilão, estimado através da combinação entre as datas do leilão e uma *proxy* para o total de propostas aceitas pelo Banco Central. Essa *proxy* corresponde à estatística de

¹³Gentilmente cedida pelo Departamento de Pesquisa Macroeconômica do banco BBM.

¹⁴O *Swap* cambial é um contrato em que o vendedor paga a depreciação cambial mais uma taxa pré-estabelecida, e o comprador paga os juros DI acumulados no período. No *Swap* cambial reverso, trocam-se as obrigações entre os compradores e vendedores. Na amostra, o valor notional do *swap* cambial foi trazido a valor presente pela estrutura a termo correspondente.

¹⁵NTN-D e NBC-E. As emissões de dívida e *swap* cambial foram trazidas a valor presente pela curva de juros relevante para identificar o montante efetivo de intervenções.

fatores condicionantes da base monetária, saldo com o setor externo, divulgada pelo Banco Central.

Os leilões de swaps cambiais acontecem ao longo do mês e são anunciados, de uma maneira geral, com dois dias de antecedência. O montante a ser negociado não é revelado, apenas um teto superior. Somente no momento do leilão é sabido o volume negociado, e sob qual preço. Os valores utilizados na estimação correspondem ao negociado no leilão no dia de sua execução. A liquidação da operação não ocorre no dia do leilão, mas, em geral, no começo e meio do mês. A taxa de câmbio a partir da qual será calculado o rendimento do *swap* cambial ocorre no dia posterior à liquidação. Isso nos assegura que os movimentos na taxa ao anúncio do leilão não são decorrentes de manipulação de mercado da parte de grandes investidores de modo a assegurar condições mais favoráveis de negociação.¹⁶

Na amostra utilizada, não há emissões de dívidas cambiais, somente vencimentos, conhecidos por todo o mercado, pois estão escritos no contrato. A lei de responsabilidade fiscal de 04/05/2000 vedou ao Banco Central a possibilidade de emitir títulos de responsabilidade do Banco Central, entre os quais a NBC-E (dívida cambial). O que reduz a incerteza no mercado sobre a retirada do papel à época do vencimento, pois o governo não pode realizar outro leilão para rolar o título.

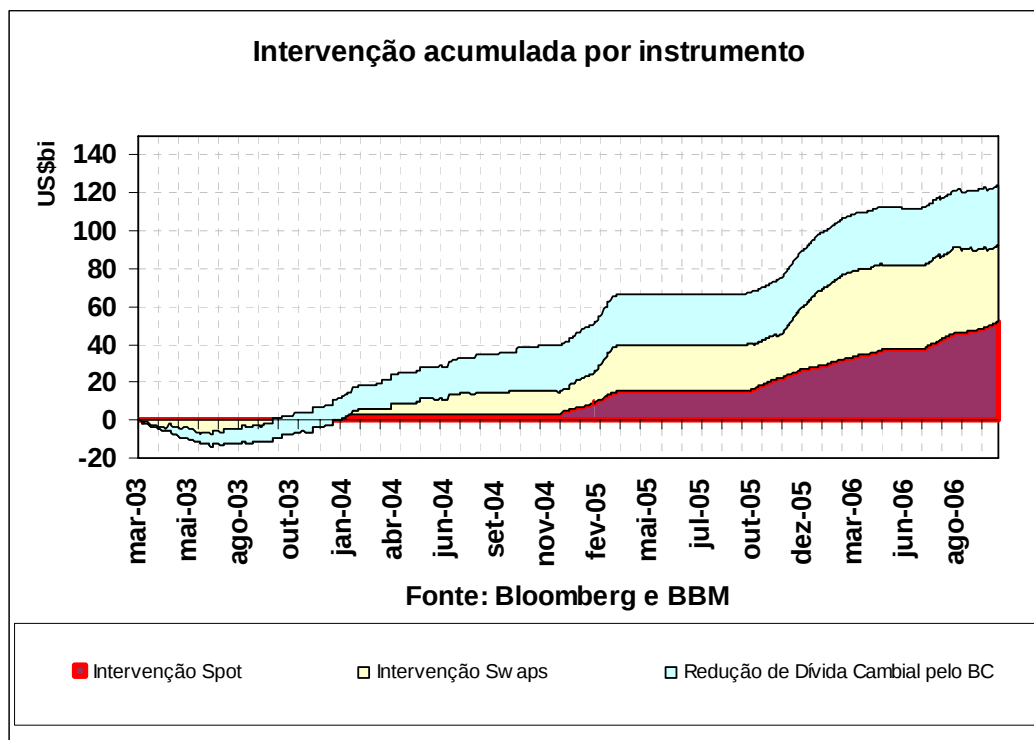
O total acumulado dos instrumentos utilizados na intervenção é apresentado na ilustração 1. Para *swaps* e títulos da dívida indexados ao câmbio foram somadas as emissões e os vencimentos dos papéis (ambos com efeitos opostos sobre a posição em ativos denominados em moeda estrangeira do Banco Central). Há três períodos de aceleração das intervenções: de dezembro de 2004 até março de 2005, de outubro de 2005 até abril de 2006, e de julho de 2006 até o presente momento.

Os mercados escolhidos para realizar a intervenção variam ao longo do tempo, como é possível observar abaixo. Como a variável de *swaps* é composta pelas emissões e vencimentos, a ilustração mostra com clareza que o resultado

¹⁶A própria possibilidade de manipulação é remota, pois o segmento do mercado que não fosse participar do leilão de *swaps* iria antecipar esse movimento, reduzindo sua força.

líquido das intervenções no mercado futuro é um aumento da posição em dólar futuro do Banco Central ao longo do tempo.

Ilustração 1 – Intervenção acumulada por instrumento.



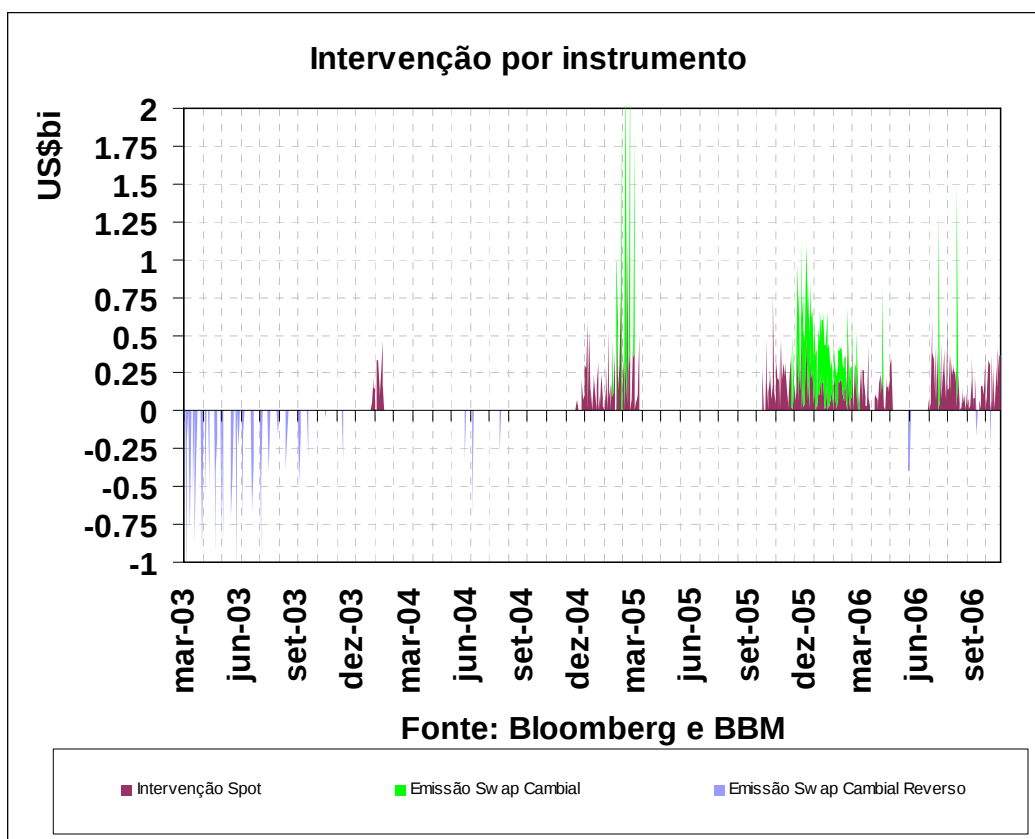
De 2003 até janeiro de 2004, há uma redução do componente da dívida indexado ao câmbio. Esse processo continua após o início das intervenções no mercado à vista e futuro, estabilizando-se no final de 2004. As intervenções no mercado à vista se aceleram a partir de dezembro de 2004, são interrompidas em maio de 2005, e retomadas a partir de outubro de 2005, então associadas a um volume crescente de *swaps* cambiais.

Na estimação dos resultados empíricos serão utilizadas duas medidas de intervenção. A primeira medida restringe as emissões somente aos leilões de dólares à vista e às emissões de *swaps*, desconsiderando os vencimentos destes e da dívida pública indexada ao câmbio. A segunda medida inclui os vencimentos de *swaps* cambiais e dívida cambial. Há duas razões para acreditar que apenas a primeira medida apresentaria efeitos relevantes: a primeira é de que os vencimentos de *swaps* e dívida são conhecidos pelo mercado, e, portanto, seu efeito já estaria incorporado ao nível da taxa de câmbio. A segunda é que o papel desses ativos como proteção ao risco cambial não termina subitamente no seu

vencimento, mas decai gradativamente à medida que se aproxima o vencimento do papel, pois a incerteza sobre o câmbio se reduz quanto menor o período considerado.

Ao longo das estimações seria utilizada a primeira medida, a menos que dito o contrário. A ilustração abaixo mostra como a distribuição das intervenções no mercado à vista e em *swaps* cambiais ao longo da amostra:

Ilustração 2 – Intervenção por instrumento.



3.2

Modelo empírico

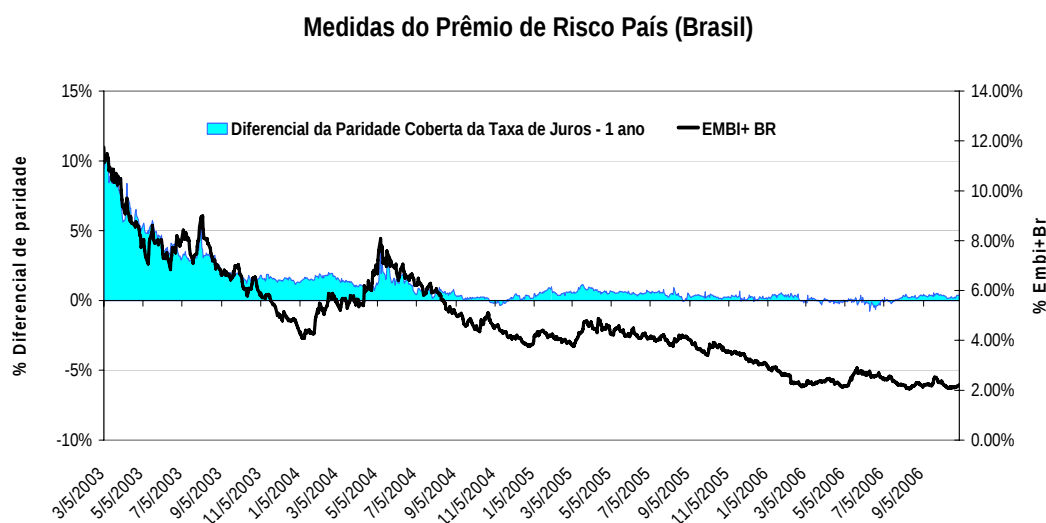
Modelos que tentam prever a taxa de câmbio utilizando fatores reais da economia como comércio e produtividade são notoriamente mal sucedidos em explicar o comportamento do câmbio, especialmente para o horizonte de um dia tal como o considerado (Meese e Rogoff, 1983).

O modelo utilizado para a estimação dos efeitos sobre a taxa de câmbio utiliza fatores financeiros, e é inspirado na paridade coberta da taxa de juros

acrescida do risco país. As condições da economia real são captadas indiretamente, através de seu efeito sobre o preço dos ativos financeiros.

Garcia e Didier (2001) argumentam que a paridade coberta para a taxa de juros não funciona para países emergentes, ou seja, há uma diferença persistente entre o diferencial de taxa de juros e essa paridade: o risco país. Segundo Frenkel (1991), o diferencial da paridade coberta de taxa de juros é a melhor medida de barreira à mobilidade perfeita de capitais: “porque capta todas as barreiras à integração dos mercados financeiros nacionais: custos de transação, custos de informação, controle de capitais, leis sobre tributação que discriminam por país de residência, risco de moratória e futuros controles cambiais”. Na amostra, esse diferencial de paridade coberta de taxa de juros está bastante correlacionado com o EMBI+BR¹⁷ até o final de 2004. Após isso, a correlação se torna mais tênue, possivelmente devido ao EMBI+BR se tornar menos representativo devido ao processo de redução da dívida externa levado a cabo pelo governo brasileiro.

Ilustração 3 – Medidas do prêmio de risco país.



A medida mais comum de risco país restringe essa definição para o risco de moratória e custos de informação. Desse modo, ela afeta inclusive os ativos nacionais denominados em moeda estrangeira (sem risco cambial) negociados no

¹⁷O EMBI+BR é construído pela mesma metodologia do EMBI, entretanto somente títulos da dívida externa brasileira são utilizados. Ao longo da amostra, ele perde a representatividade, pois há uma redução drástica da dívida externa brasileira.

exterior (em que não há diferenciais em relação ao estrangeiro de custos de transação, tributação, controles de capitais, e futuros controles cambiais). Ele é associado a questões estruturais da economia, como estabilidade política, desempenho histórico no respeito aos contratos de crédito e a estabilidade macroeconômica.

Se o prêmio de risco cambial mede o retorno excedente necessário para compensar o risco sistemático da taxa de câmbio, o prêmio de risco país compensa a possibilidade instabilidade interna da economia que afetam também os ativos nacionais denominados em moeda estrangeira. O seu nome, risco país, decorre do fato de que afeta todos os ativos da economia, e, portanto, não é diversificável internamente.

Países desenvolvidos não têm risco país ou ele é desprezível. Para eles, vale a paridade coberta de taxa de juros. Países em desenvolvimento, como o Brasil, apresentam risco país. Ao adicionar o risco país, a nova relação de não arbitragem é:

$$i_t = i_t^* + f_t + R_t \quad (3.1)$$

As variáveis i_t e i_t^* correspondem, respectivamente, ao *swap* di-pré de 1 mês e a taxa de juros Libor de um mês. Maturidades curtas desses contratos, e sua estreita e desejável dependência com a política monetária doméstica e americana implicam que ambos apresentam baixa variância. A taxa de um ano apresentaria maior variância, o que seria desejável para o modelo. Entretanto, há problemas: uma apreciação do câmbio hoje poderia implicar expectativas menores de inflação futura, reduzindo os juros esperados embutidos nesses contratos. Logo, haveria uma causalidade reversa entre câmbio e diferencial de taxa de juros nas maturidades mais longas¹⁸. Optamos, sabendo de que a pouca variação do diferencial de taxa de juros poderia implicar coeficientes não significativos para essa variável, por usar os contratos mais curtos, mais exógenos. Está fora do

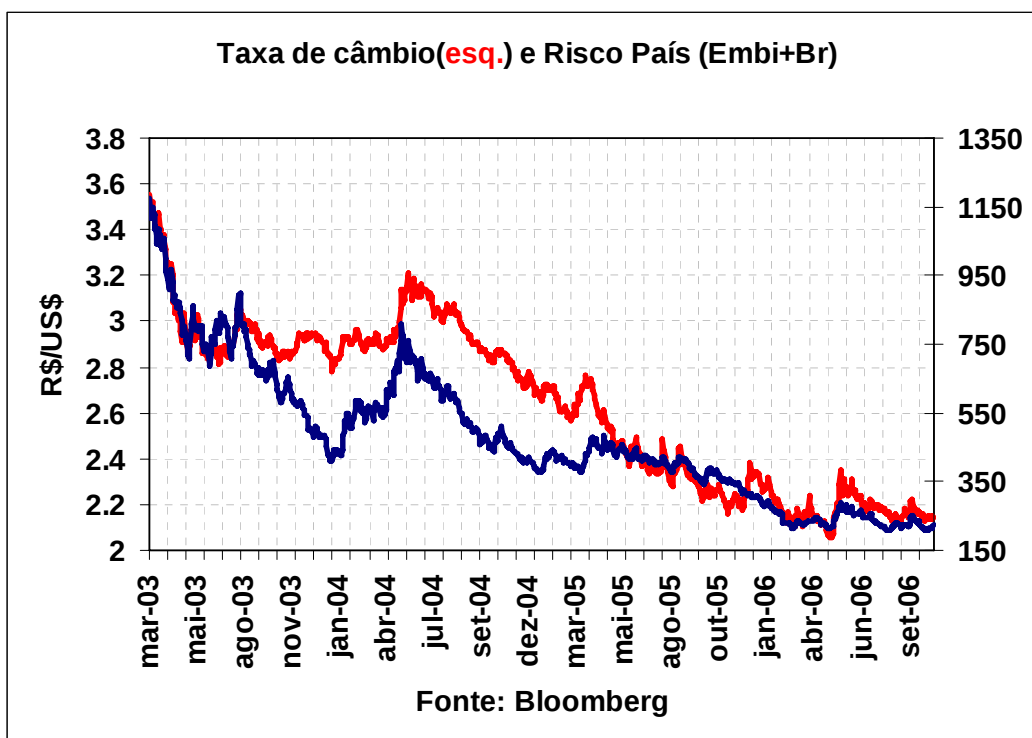
¹⁸ Ainda, em momentos de reudção na aversão a risco internacional e enetrada de câmbio de fluxo cambial no país, também iríamos observar uma correlação positiva entre o o juros e a taxa de câmbio.

escopo desse trabalho obter estimativas confiáveis do diferencial de taxa de juros sobre o nível da taxa de câmbio.

Na equação 3.1 R_t é o risco país, e $f_t = E_t(s_{t+k}) - s_t + p_t$.

No período a taxa de câmbio apresenta uma correlação próxima com o risco país, utilizando como *proxy* o EMBI+BR, como se pode ver na ilustração abaixo:

Ilustração 4 – Relação entre taxa de câmbio e risco país.



O modelo empírico a ser estimado será construído a partir da manipulação da equação 3.1.

$$\Delta f_t = \Delta(i_t - i_t^*) - \Delta R_t \quad (3.2)$$

Decompondo o *forward premium* em depreciação esperada e prêmio de risco cambial:

$$\Delta(E_t(s_{t+k})) - \Delta s_t + \Delta p_t = \Delta(i_t - i_t^*) - \Delta R_t \quad (3.3)$$

Isolando a variação cambial de um dia ao outro:

$$\Delta s_t = -\Delta(i_t - i_t^*) + \Delta R_t + \Delta p_t + \Delta(E_t(s_{t+k})) \quad (3.4)$$

Um problema que se põe é como separar o prêmio de risco cambial e as expectativas do agente representativo no mercado sobre a taxa de câmbio.

Frenkel e Dominguez (1993) usam dados de pesquisa de mercado sobre a expectativa de taxa de câmbio futura. Desse modo, conseguem separar a componente de depreciação esperada da componente de prêmio de risco cambial no *forward premium*. Essa abordagem não foi utilizada em nosso trabalho. Apesar de o Banco Central brasileiro prover dados sobre a expectativa de mercado da taxa de câmbio em frequência diária, não consideramos o uso desses dados adequados para um estudo em frequência diária. A primeira razão, metodológica, que se apresenta, é que expectativa utilizar: a expectativa de taxa de câmbio 1 mês à frente, dois meses, um ano? Poderíamos usar uma média dessas expectativas, que nos daria o patamar médio do câmbio esperado pelo mercado no próximo ano.

Ao construir essa variável via dados de expectativas de mercado do Banco Central, verificamos que a variação da taxa de câmbio causa no sentido de granger a variação nas expectativas, mas o contrário não acontece. Como é possível ver na tabela abaixo.

Tabela 2 – Causalidade de Granger entre variação da taxa de câmbio e variação da expectativa de depreciação cambial.

Teste de causalidade de Granger (4 defasagens, 942 observações)		
Hipótese nula	Estatística F	P-valor
Δs_t não causa no sentido de granger $\Delta E_t(s_{t+k})$	20,2816	5,3E-16
$\Delta E_t(s_{t+k})$ não causa no sentido de granger Δs_t	0,71619	0,58094

Uma interpretação para essa evidência estatística é de que os agentes atualizam sua expectativa de taxa de câmbio futura de maneira condicional, e com defasagem ao comportamento da própria taxa de câmbio. Logo, essa variável, ao contrário do preço dos ativos, não incorpora o conjunto de informação do dia, e, portanto, apesar de valiosa fonte de informação sobre expectativas do mercado

para estudos em outras frequências, não é adequada para um estudo do efeito da intervenção em frequência diária.

Garcia e Olivares (2001) tentam contornar o problema da não observabilidade do prêmio de risco cambial através da extração da informação pelo próprio preço dos ativos. Usam o filtro de Kalman para separar a componente de prêmio de risco cambial do *forward premium*. Essa abordagem, embora utilize como base de extração de informação os preços de ativos, também não foi utilizada. A razão para tal é que o filtro de Kalman extrai componentes não observáveis por um mecanismo de suavização. Em outras palavras, também desconsidera a informação do dia.

A abordagem utilizada nesse trabalho não se pretende a ser melhor do que as anteriores. Fizemos uma hipótese simplificadora de que $\Delta(E_t(s_{t+k}))=0$, ou seja, a taxa esperada futura não varia ao longo do tempo. Na verdade, para fins de estimação, basta que $\Delta E_t(s_{t+k}) = \varepsilon_t$, e ε_t seja independente dos demais controles, de modo que essa variação seja incorporada ao termo de erro.

Em outras palavras a variação da taxa de câmbio esperada futura não deve depender, em nível diário, da variação no risco país, diferenciais de taxas de juros, intervenções e controles macro utilizados. Caso essa hipótese fosse verdadeira, os coeficientes associados a todas as variáveis seriam estimados de maneira consistente.

Há evidências indiretas de conferem algum suporte a essa hipótese. A taxa de câmbio no período apresenta raiz unitária (Anexo 1). Meese e Rogoff (1983) apresentam evidência de que um passeio aleatório explica melhor a variação na taxa de câmbio real que modelos baseados em diferenciais de taxas de juros, utilizando dados para o marco alemão, yen, dólar e libra.

Entretanto, reconhecemos que é uma hipótese bastante forte. Mas não é absolutamente necessária para estimar de maneira consistente nosso coeficiente de interesse: o que nos dá o efeito da intervenção sobre a taxa de câmbio. Uma hipótese suficiente para isso seria que o processo de intervenção fosse independente das variações nas expectativas de taxa de câmbio.

Uma regressão simples entre a média das expectativas de taxa de câmbio de mercado $\Delta E_t(s_{t+k})$ e o processo de intervenção medido pelas intervenções no mercado à vista e futuro corrobora essa hipótese: $\Delta E_t(s_{t+k})$

Tabela 3 – Relação entre Intervenção e variação da expectativa de depreciação cambial.

Variável Dependente: Int_t	MQO
C	67,94 (1,77)
$\Delta E_t(s_{t+k})$	919,78 (0,05)
Estatística Q (6 defasagens)	135,7***
Adj.R ²	0,001
Estatística F	0,007

Esse resultado nos dá a segurança de que, mesmo que estivéssemos errados em excluir os dados de expectativas de taxa de câmbio do modelo, isso não afetaria de maneira crucial o coeficiente de interesse para nós: o efeito da intervenção sobre a taxa de câmbio.

Como o prêmio de risco cambial não é observável, é necessária a utilização de *proxies* que, intuitivamente, estejam correlacionadas a ele. Supomos que ele depende maneira linear da oferta de ativos na economia e da incerteza agregada:

$$p_t = \delta_0 + \delta_1(a - a^*) + H_t \quad (3.5)$$

Onde a é a oferta de ativos denominados em moeda nacional, a^* é a oferta de ativos denominados em moeda estrangeira, e H_t uma medida da incerteza futura da economia. Não é possível medir diretamente a oferta relativa dos ativos. Sua variação, $\Delta(a - a^*)$, é igual ao fluxo cambial observado no dia, ou seja, a entrada ou saída de dólares por parte dos investidores privados, e a intervenção cambial do Banco Central. O fluxo cambial não é observado em frequência diária, mas divulgado pelo Banco Central mensalmente.

Foram utilizadas três *proxies* para o fluxo cambial, disponíveis em frequência diária: a variação do IBOVESPA¹⁹ (IBV_t), a variação do

¹⁹O IBOVESPA é o índice de ações do mercado brasileiro que varia com o preço das trinta ações mais negociadas.

$CRB^{20}(CRB_t)$, e a participação percentual dos investidores institucionais estrangeiros na venda líquida de dólares no agregado do mercado futuro (IIE_t).

A primeira variável *proxy*, a variação do IBOVESPA, ajuda a captar a atratividade dos rendimentos em renda variável no país, que também é dependente de considerações de produtividade e lucratividade interna por vezes pouco associadas aos diferenciais de taxas de juros. Se há um choque permanente de produtividade, isso seria refletido no valor das empresas nacionais, e estaria correlacionado com uma apreciação no câmbio real dessa economia.

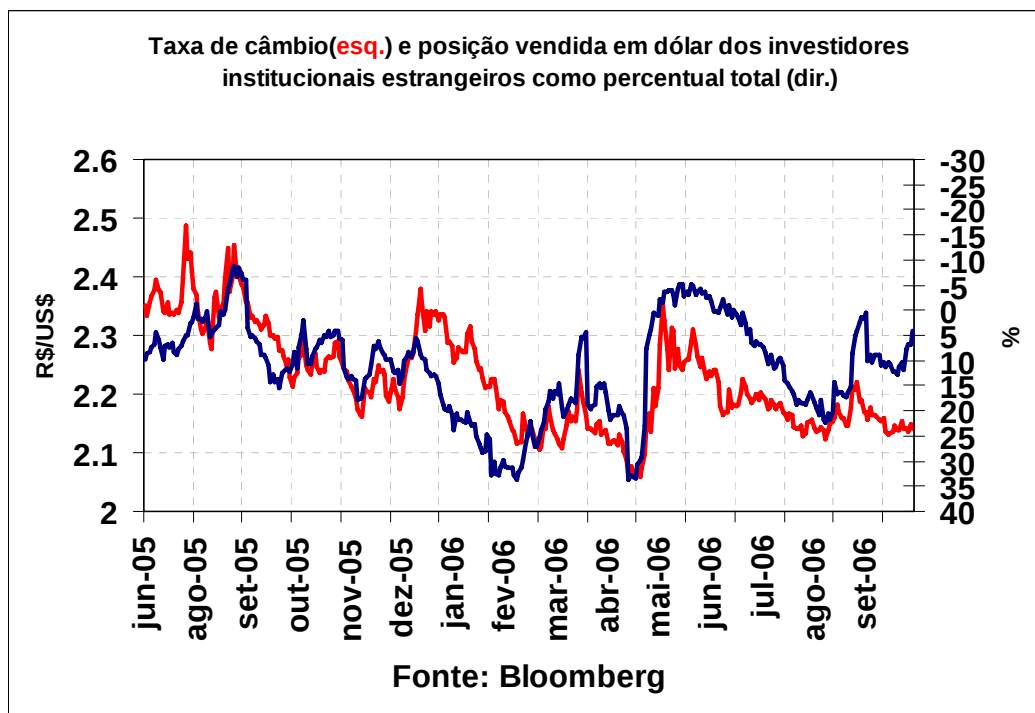
A segunda variável *proxy*, a variação do CRB, tenta capturar o efeito da entrada de recursos pelo lado comercial da economia, via melhora dos preços das exportações brasileiras.

A terceira variável *proxy* é definida da seguinte maneira: subtrai-se a participação percentual dos investidores institucionais estrangeiros na oferta de dólar futuro pela sua participação na demanda por dólar futuro. Desse modo, obtemos a proporção entre a venda líquida de dólares por parte desses investidores e o volume total de contratos existentes. Ela foi inserida, pois, intuitivamente, se os investidores estrangeiros estão vendendo mais dólar futuro que comprando, assume-se que, por terem mais fácil acesso a financiamentos em dólares, estão aumentando a oferta de ativos denominados em moedas estrangeira no país. Ainda, seria outro fator destinado a captar a atratividade da renda fixa nacional. Se os investidores estrangeiros captam seus recursos no exterior e vendem o dólar futuro no país, ele recebe exatamente o retorno da renda fixa nacional.²¹ Devido a melhores propriedades de estacionariedade na amostra, em vez do montante total de dólares, foi utilizado a percentagem da oferta líquida de dólares por parte desses investidores sobre o volume total negociado. A ilustração abaixo mostra, para o período de maio de 2005 até outubro de 2006, que há alguma correlação (0,47) entre essa variável e a taxa de câmbio.

²⁰CRB é um índice de commodities composto por uma cesta de matérias primas e commodities agrícolas alimentícias. A cesta de matérias primas é composta de metais, têxteis e fibras, energia, óleos e gorduras não alimentícios, e tem peso de 59,1% no índice. A de commodities agrícolas alimentícias tem peso de 40,9% no índice.

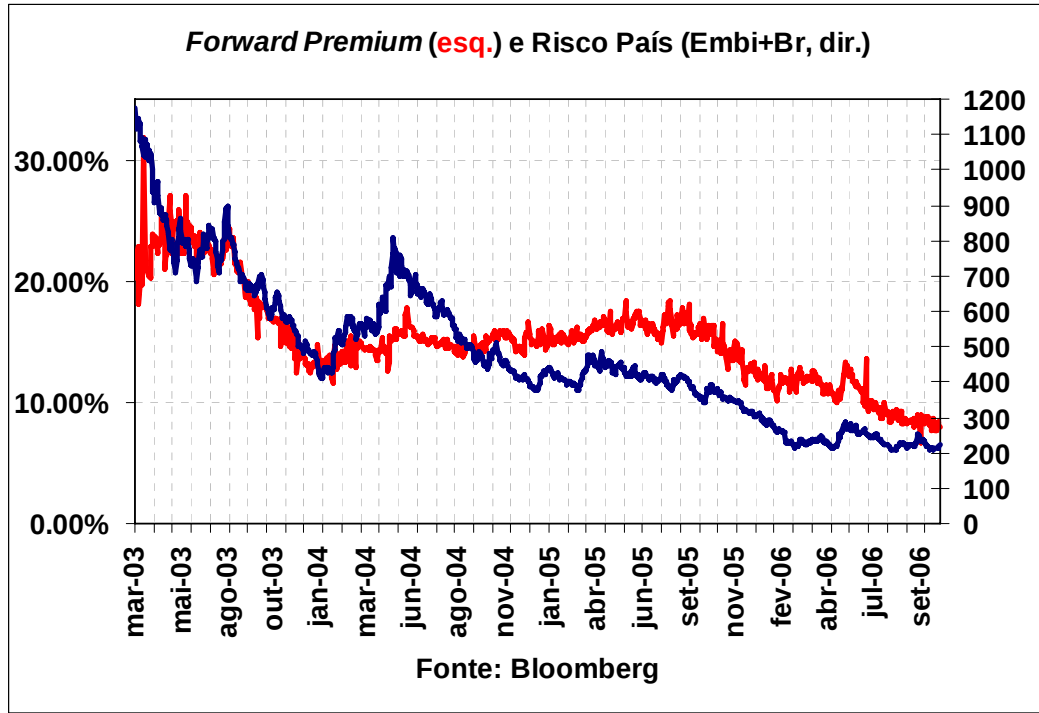
²¹Isso se deve a uma condição de não arbitragem: a diferença entre o dólar presente e a taxa *forward* deve ser igual à taxa interna, menos a externa e um risco de crédito. Caso contrário haveria uma arbitragem: o investidor poderia vender o dólar futuro, tomar recursos emprestados no Brasil pagando a taxa interna, comprar dólar à vista, aplicar na taxa externa do exterior, e entregar o dólar futuro.

Ilustração 5 – Relação entre taxa de câmbio e posição vendida em dólar dos investidores institucionais estrangeiros



Para ilustrações das variáveis, testes de estacionariedade e demais estatísticas descritivas das variáveis, ver o Anexo 1.

Resta saber como captar a variável o componente de incerteza sobre o futuro da economia, H_t , que faz parte do prêmio de risco cambial. Garcia e Didier (2001) encontram que há uma correlação positiva (0,5) entre o risco país e o prêmio de risco cambial durante para o Brasil durante o plano real. Garcia e Lowenkron (2005) encontram que não somente o *forward premium* do real é correlacionado com o risco país, como esse fenômeno é recorrente para diversas economias com características similares à brasileira, como pouca profundidade do sistema financeiro e dívida externa líquida elevada(relevante somente para o começo da amostra utilizada). Argumentam que há um fator comum causando ambos os riscos, por hipótese, a fragilidade da economia frente a choques externos. Logo, o risco país ajudaria a captar essa variável. A ilustração abaixo demonstra a correlação entre as variáveis na amostra:

Ilustração 6 – Relação entre *forward premium* e risco país.

Substituindo $a - a^*$ na equação 3.5 pelas *proxies* escolhidas, H_t pelo risco país e tirando a primeira diferença, tem-se que:

$$\Delta p_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta CRB_t + \beta_2 \Delta IBV_t + \beta_3 IIE_t - \beta_4 Int_t + \beta_5 \Delta R_t + \nu_t \quad (3.6)$$

A variável IIE_t é estacionária, por isso ela será utilizada em nível, e não na primeira diferença. Substituindo a equação 3.6 na equação 3.4, tem-se que:

$$\Delta s_t = -\Delta(i_t - i_t^*) + (1 - \beta_5) * \Delta R_t - \beta_0 - \beta_1 \Delta Crb - \beta_2 \Delta Ibovespa_t - \beta_3 IIE_t + \beta_4 Int_t + \nu_t \quad (3.7)$$

Reescrevendo, e permitindo que o coeficiente associado ao diferencial de taxa de juros seja diferente de -1,

$$\Delta s_t = \gamma_0 + \gamma_1 \Delta(i_t - i_t^*) + \gamma_3 \Delta R_t + \gamma_4 Int_t + \gamma_5 \Delta IBV_t + \gamma_6 IIE_t + \gamma_7 \Delta CRB_t + u_t \quad (3.8)$$

É padrão na literatura separar intervenções de compra de intervenções de venda. Ishi et Al (2006) encontra efeitos assimétricos para intervenções de compra

e de venda. Embora pelo efeito de portfólio ambas tenham o mesmo efeito, o conteúdo informacional das duas pode ser diferente, e levar a movimentos diferentes sobre a taxa de câmbio. Por exemplo, em um processo de acumulação de reservas, uma intervenção de compra é consistente com maiores intervenções de compra no futuro, enquanto uma intervenção de venda pode sinalizar uma desaceleração do processo de acumulação de reservas, e, portanto, sinalizar que haverá menos intervenções de compra no futuro.

No período analisado nesse estudo, a taxa de câmbio apresenta uma tendência geral de apreciação, e intervenções de modo a conter a tendência podem aparentar ser menos efetivas. Portanto, também será permitido que as intervenções que aumentam a posição comprada em dólar do Banco Central tenham efeitos diferentes das que reduzem a posição comprada (intervenção de venda).²²

$$\Delta s_t = \gamma_0 + \gamma_1 \Delta(i_t - i_t^*) + \gamma_3 \Delta R_t + \gamma_4 Int_t^+ + \gamma_5 Int_t^- + \gamma_5 \Delta IBV_t + \gamma_6 IIE_t + \gamma_7 \Delta CRB_t + \varepsilon_t \quad (3.9)$$

Para obter estimativas consistentes, é necessário instrumentar a relação, devido à endogeneidade do comportamento do Banco Central comentada na seção 2.3. Foi utilizado um conjunto de quatro instrumentos, correlacionados com a intervenção, entretanto não correlacionados com a variação do câmbio. O primeiro grupo de instrumentos utilizados foram os valores das intervenções ocorridas nos dias anteriores.

O segundo instrumento foi a tendência de 20 dias úteis anteriores da taxa de câmbio, também utilizado em Almerkinders (1995). Desse modo, é capturada a tendência do Banco Central de acumular reservas em períodos de apreciação acelerada, ou reduzi-las em períodos de depreciação acelerada.

Como exposto na seção 1 de introdução e motivação, o Banco Central explicita que o objetivo do programa de intervenção no período não é alterar a taxa de câmbio, mas sim reduzir a exposição cambial da economia brasileira. Como visto na introdução, o Banco Central declara que para operacionalizar o

²² Ao longo do texto, tratarei uma intervenção de compra como um aumento da posição comprada do Banco Central, e uma intervenção de venda como uma redução. Por exemplo, uma venda de *Swaps* cambiais reversos é uma intervenção de compra.

processo de acumulação de reservas as intervenções são realizadas em momentos de maior liquidez, buscando não adicionar volatilidade desnecessária ao mercado. Portanto, a volatilidade da taxa de câmbio foi utilizada como um instrumento para as intervenções. Ela foi estimada como a variância condicional do retorno da taxa de câmbio estimado por um modelo Garch(1,1)²³, de modo a capturar o efeito de o Banco Central não intervir acumulando reservas quando a volatilidade esperada da taxa de câmbio seja alta.

Ainda, como o Banco Central declara não procurar alterar a taxa de câmbio, foi incluída uma *dummy* associada ao Banco Central ter comprado (vendido) dólares ou *swaps* cambiais e ter ocorrido uma depreciação (apreciação) da taxa no dia anterior. Acredita-se que, se o objetivo do Banco Central é acumular reservas sem alterar a tendência ditada pelos fundamentos da economia, tal como descrito na seção 1, ele deve reduzir suas intervenções caso as mesmas estejam modificando a taxa. A exogeneidade dessa variável vem de ela ser determinada pela política de intervenção declarada do Banco Central, e, portanto, exógena.

Como nota, achamos melhor explicitar uma dificuldade do modelo para a qual não encontramos solução. Se a intervenção de fato tem efeito sobre a taxa de câmbio, um agente racional incorporaria à sua precificação da taxa de câmbio quaisquer informações sobre o comportamento futuro do processo de intervenção. Se o Banco Central intervém no mercado comprando dólares por 20 dias seguidos, seria de se imaginar que a vigésima primeira intervenção tivesse menos efeito que a primeira, possivelmente menos previsível, pois o efeito dessa última intervenção já estaria incorporado à taxa de câmbio. Se a expectativa do mercado é que haverá menos dólares amanhã, a taxa de câmbio se altera hoje.

Os controles utilizados que são ativos financeiros(diferencial de taxa de juros, risco país, Ibovespa e CRB²⁴) não sofrem desse problema, pois toda a

²³A variância condicional da taxa de câmbio ($h_t = E_{t-1}(\varepsilon_t^2)$) foi estimada por um modelo em que em que a equação de média é: $\Delta S_t = c_0 + \varepsilon_t$, e a variância é modelada de forma que de forma $h_t = c_1 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 h_{t-1} + \nu_t$. A utilização do GARCH é um subterfúgio ao fato de não termos conseguido obter de cotações intradiárias para toda a amostra de modo a calcular a variância real, e não estimada.

²⁴Incidentalmente, as commodities a que se referem o CRB também são negociadas em bolsa, e portanto seu preço deve incorporar todo o conjunto de informação disponível no dia.

informação disponível está incorporada aos seus preços. Mesmo a posição dos estrangeiros no mercado de câmbio futuro é consequência do potencial de risco e retorno dos ativos no país (especialmente a taxa de câmbio) condicionado ao conjunto de informação do dia, e, portanto não apresenta a previsibilidade do processo de intervenção.

Com essa ressalva, que não mais será comentada, passaremos aos resultados empíricos.