

3 Identificação dos canais teóricos e modelos empíricos

3.1. Identificação dos canais teóricos

Intervenções cambiais são definidas como operações de compra ou venda de ativos estrangeiros, moeda estrangeira ou qualquer outro tipo de ativo fixado a ela, por parte da autoridade monetária de um país.

Para o escopo deste trabalho são de interesse as intervenções cambiais esterilizadas, definidas como aquelas que não afetam a base monetária. Mecanicamente o funcionamento das intervenções cambiais esterilizadas é o seguinte: a autoridade monetária compra ativos estrangeiros com moeda local e enxuga o excesso de liquidez via a venda de títulos da dívida pública (ou vice-versa).

Devido ao sistema de metas para a inflação adotada no Brasil, as intervenções realizadas no país tem sido do tipo esterilizada. A operacionalização desse tipo de sistema pelo Banco Central é feita com base em metas diárias para a taxa de juros. Caso não esterilizasse suas intervenções, o Banco Central não cumpriria as metas estipuladas em relação à taxa Selic, fazendo com que todo sistema perdesse credibilidade.

É justamente o fato das intervenções realizadas no Brasil serem esterilizadas que levanta a principal questão que este trabalho visa responder: seria esse tipo de intervenção capaz de afetar a taxa de câmbio de maneira significativa? Seriam as intervenções cambiais esterilizadas efetivos instrumentos de política independentes da taxa de juros?

A relevância da resposta dessa pergunta surge no momento em que se olha para a teoria econômica, mais especificamente para a conhecida trindade impossível. A trindade impossível nos diz que um país não pode ter livre fluxo de capitais, câmbio controlado e política monetária independente. Se ele quer controlar a taxa de câmbio, em teoria, deve sacrificar um dos outros dois.

Porém, caso as intervenções cambiais esterilizadas tenham efeito sobre a taxa de câmbio, surge um instrumento de controle cambial que não prejudica a liberdade da política monetária e o livre fluxo de capitais. Desse modo, entender o funcionamento das intervenções cambiais esterilizadas e seu efeito prático sobre a taxa de câmbio se torna fato muito interessante e relevante em termos de política econômica.

Se a resposta para a indagação proposta acima for baseada na paridade descoberta da taxa de juros (PDJ), que segue abaixo, parece não existir tal possibilidade.

$$i_t = i_t^* + E_t(S_{t+k}) - S_t \quad (3.1)$$

A PDJ significa que o retorno de aplicações na moeda nacional deve ser igual a aplicações na moeda estrangeira. Ou seja, se existe um diferencial de juros entre as duas moedas, a expectativa quanto à depreciação, ou apreciação, da taxa de câmbio deve ser tal que a igualdade acima valha. A paridade descoberta de juros tem como condições necessárias a livre mobilidade de capitais e ausência de aversão a risco.

Valendo a PDJ, se não ocorre variação na taxa de juros e a expectativa quanto à taxa de câmbio futura permanece constante, não há motivo para que haja variação na taxa de câmbio.

Porém, é fato sabido que a paridade descoberta de juros é pouco observada na prática. O que geralmente se observa é a paridade coberta da taxa de juros (PCJ).

$$i_t = i_t^* + f_t \quad (3.2)$$

Onde f_t é o *forward premium*, o prêmio que se paga ao comprar a moeda estrangeira no mercado futuro visando fazer um *hedge* sobre as aplicações realizadas em moeda nacional. Ou seja, caso um investidor estrangeiro tome dinheiro emprestado em seu país de origem, o converta para a moeda nacional e faça o *hedge* para proteger essa aplicação, ele não obterá retornos positivos após pagar seu empréstimo. Isso significa que não há possibilidade arbitragem.

Decompondo o *forward premium*, temos que $f_t = E_t(S_{t+k}) - S_t + p_t$. Onde p_t é o prêmio de risco cambial (*currency premium*).

De acordo com Sarno e Taylor (2001), são dois os principais canais teóricos existentes na literatura que podem explicar eventuais efeitos que intervenções esterilizadas venham a ter na taxa de câmbio, o canal de equilíbrio de portfólio e o canal de sinalização.

O primeiro destes, o canal de equilíbrio de portfólio, pode ser explicado com base no comportamento do prêmio de risco cambial definido acima e é descrito com mais detalhe na seguinte seção.

3.1.1. Canal de equilíbrio de portfólio

Para se entender o que é o canal de equilíbrio de portfólio, é necessário compreender o que é o prêmio de risco cambial p_t . Olhando para a equação 3.2, p_t é o que faz com que o preço do contrato de dólar futuro f_t seja diferente da expectativa da taxa de câmbio futura.

O prêmio de risco cambial representa o risco existente em uma moeda que não pode ser diversificado internamente em sua economia e, portanto, afeta seu preço, e retorno, dentro de um modelo CAPM.

Um exemplo seria uma crise cambial, que viesse acompanhada de uma recessão que afetasse o sistema financeiro e, inclusive, a economia real. Dentro deste cenário é fácil perceber que não haveria nesta economia a possibilidade de diversificar internamente parte do risco relacionado ao câmbio.

Desse modo, um agente que estivesse vendendo contratos futuros de dólar cobraria um prêmio por estar correndo este risco adicional e o agente que compra esse contrato futuro de dólar age como se estivesse comprando um seguro cambial, quanto maior a incerteza, maior a quantidade de seguro demandada.

A quantidade desse seguro disponível em uma economia está diretamente associada com o acesso que residentes domésticos têm a ativos estrangeiros. Quanto mais ativos estrangeiros disponíveis na economia, maior a quantidade de seguro disponível.

Um aumento na quantidade de ativos denominados em moeda estrangeira dentro de uma economia faria com que houvesse uma redução do prêmio de risco

cambial e, caso a expectativa futura para taxa de câmbio se mantenha fixa, apreciaria a moeda, como podemos ver na equação 3.3 abaixo.

$$i_t = i_t^* + E_t(S_{t+k}) - \downarrow S_t + \downarrow p_t \quad (3.3)$$

Seguindo essa linha de raciocínio, suponha que o Banco Central intervenha no mercado de câmbio por meio de uma operação de compra de dólares. Nesse caso, ele estaria diminuindo a quantidade de ativos estrangeiros disponíveis para os agentes domésticos fazerem seguro e, portanto, aumentando o prêmio de risco cambial, o que levaria a uma depreciação da taxa de câmbio.

$$i_t = i_t^* + E_t(S_{t+k}) - \uparrow S_t + \uparrow p_t \quad (3.4)$$

Vale ressaltar, também, que há um efeito contrário à depreciação cambial quando a autoridade monetária realiza esse tipo de operação. O fato de o Banco Central comprar dólares, com a finalidade de aumentar suas reservas como no caso brasileiro, pode ser visto como um fator que reduz o prêmio de risco cambial, pois está associado com a redução do risco de ocorrer um *sudden stop*. Assim sendo, temos dois efeitos de sinal contrário atuando sobre o prêmio de risco cambial e descobrir qual dos dois é dominante passa a ser um exercício empírico.

3.1.2. Canal de sinalização

Na teoria, além do canal de equilíbrio de portfólio, existe outro canal tradicional pelo qual intervenções cambiais esterilizadas podem afetar a taxa de câmbio, o canal de sinalização preconizado por Mussa (1982).

No canal de equilíbrio de portfólio assume-se que o efeito de uma intervenção era sentido no prêmio de risco cambial p_t , que por sua vez fazia a taxa de câmbio se alterar dentro de um cenário de paridade coberta da taxa de juros, sem que a base monetária e, portanto, a taxa de juros se alterassem.

No canal de sinalização assume-se que, apesar das intervenções serem esterilizadas e não alterarem a base monetária, elas são indicativas de política monetária futura. Como o nível da taxa de câmbio depende, entre outras coisas,

depende de expectativas futuras, qualquer coisa que altere essas expectativas de maneira significativa irá alterar a taxa de câmbio já no presente.

Diferentemente do canal de equilíbrio de portfólio, o canal de sinalização não requer que os títulos domésticos e internacionais sejam substitutos imperfeitos, ou que não valha a equivalência ricardiana.

O canal de sinalização baseia-se na hipótese de que a autoridade monetária possui mais informação sobre aspectos fundamentais da economia que os demais agentes da mesma e por meio de suas ações, intervenções no mercado de câmbio entre elas, procura passar essa informação adicional para o restante do mercado. Além disso, devem existir incentivos para que essa sinalização seja verdadeira, tornando-a crível para os demais participantes da economia.

Seguindo o exemplo dado por Dominguez e Frankel (1993), imagine um Banco Central que esteja preocupado com a inflação futura e pretenda combatê-la por meio de um aperto monetário períodos à frente. Esse Banco Central pode utilizar intervenções cambiais esterilizadas de maneira a defender a moeda doméstica hoje, por exemplo, usando suas reservas para prover liquidez para o mercado em momentos de estresse, evitando desvalorização cambial muito brusca e ajudando no combate a inflação no futuro.

Para ilustrar, imagine que a relação dada por 3.1 valha todos os períodos. Tem-se então:

$$E_t(i_{t+1}) = E_t(i_{t+1}^*) + E_t(S_{t+k+1}) - E_t(S_{t+1}) \quad (3.5)$$

Fazendo a relação acima condicional a uma intervenção e subtraindo de 3.1 o resultado é:

$$(E_t(i_{t+1}|int_t) - i_t) = (E_t(i_{t+1}^*|int_t) - i_t^*) + (E_t(S_{t+k+1}|int_t) - E_t(S_{t+1}|int_t) - (E_t(S_{t+k+1}) - E_t(S_{t+1}))) \quad (3.6)$$

Se os agentes associam uma intervenção com taxas de juros mais altas no futuro, eles esperam que também que a taxa de câmbio se aprecie no futuro. Antecipando esse movimento, visando obter ganhos com a apreciação futura, os

agentes passam a demandar mais reais no período corrente, levando a uma apreciação cambial imediata dada uma oferta fixa de dólares.

Existem diversos estudos que encontram empiricamente a existência desse canal. Edison (1993) faz uma relevante revisão de literatura sobre o tema, apontando os principais estudos sobre o assunto na década de 80. Durante a década de 90 mais estudos surgiram corroborando a evidência já existente. Dominguez (1990), usando dados diários para as taxas de câmbio do yen e do marco alemão contra o dólar, estimando uma equação de portfólio inversa, encontra evidências da existência do canal de sinalização. Dominguez e Frankel (1993) testam a existência dos dois canais e encontram fortes evidências da validade de ambos.

Outro ramo da literatura foca-se em estudar como intervenções no mercado cambial associam-se com política monetária. Lewis (1995) e Kaminsky e Lewis (1996) encontram que intervenções por parte da autoridade monetária ajudam a prever política monetária futura para os EUA em determinados períodos.

Apesar da existência de evidência que aponte na direção da validade do canal de sinalização, este não será estudado neste trabalho. Isso se deve ao fato de que usar práticas como intervenção cambial para sinalizar sua política monetária futura vai contra um dos conceitos que tem norteado a formulação de política da autoridade monetária brasileira: a transparência.

O Banco Central do Brasil é bem claro quanto à forma pela qual rege a política monetária. Ao definir uma meta para a inflação, o mesmo está indiretamente definindo uma meta para a taxa de juros. Além disso, a autoridade monetária brasileira é bem clara quanto seus objetivos em utilizar intervenções cambiais, tendo se pronunciado diversas vezes sobre o assunto, sempre reiterando o que já havia dito anteriormente.

Desta maneira, fica difícil imaginar a possibilidade de que a eventual existência de efeitos das intervenções esterilizadas seja explicada pelo canal de sinalização. Além disso, Diógenes (2007) apesar de não testar diretamente a validade de um canal ou outro, apresenta evidências da existência do canal de equilíbrio de portfólio na economia brasileira.

3.2 Modelos empíricos

Como citado anteriormente, o modelo a ser estimado é baseado na paridade coberta da taxa de juros acrescida do risco país. O tipo de modelo a ser estimado é baseado em fatores financeiros e bem comum na literatura, como pode ser visto em Tapia e Tokman (2004), Diogenes (2007) e Stone *et al* (2009).

A escolha desse tipo de modelo se deve, basicamente, ao fato de que ele se mostra mais adequado para explicar o comportamento da taxa de câmbio em frequência diária.

Como dito acima, o modelo a ser estimado inspira-se na paridade coberta de juros acrescida do risco país. A escolha desse modelo não ocorre por acaso. É fato comumente aceito na literatura, ver Frankel (1991), que o diferencial da paridade coberta de juros é uma boa medida acerca dos entraves existentes sobre a livre mobilidade de capitais (custos de transação, barreiras tarifárias, expectativas de riscos presentes e futuros e assim por diante). Caso não existissem tais entraves, a paridade coberta de juros deveria valer sempre, fato que não é verdade, especialmente se tratando de economias em desenvolvimento.

Garcia e Didier (2001) fazem uma análise detalhada sobre a existência do risco país no caso brasileiro e o efeito que o mesmo possui sobre o nível da taxa de juros nacional. O resultado encontrado é que existe um diferencial na paridade coberta da taxa de juros e que o risco país, junto com o risco cambial, explica essa diferença. Desse modo, incluir essa variável na relação que inspirará o modelo a ser estimado parece ser de bom tom.

Desse modo, a nova relação de não arbitragem é dada por:

$$i_t = i_t^* + f_t + R_t \quad (3.7)$$

R_t representa o risco país, as demais variáveis são as explicadas acima, quando foi citada a paridade coberta de juros. No modelo a ser estimado, i_t e i_t^* serão, respectivamente a taxa de juros de um contrato de *swap* di-pré de 1 mês e a

taxa de juros Libor de 1 mês. A escolha dessa maturidade para a taxa de juros é comum na estimação desse tipo de modelo, Diogenes (2007) e Stone *et al* (2009).

Existe uma perda de variabilidade natural ao se escolher essa maturidade para a taxa de juros. Taxas de juros de curto-prazo são muito mais dependentes da política monetária e como dentro do período de 1 mês não se espera que haja grandes alterações na mesma, é plausível acreditar que a taxa de juros de curto-prazo não variará muito.

Estatisticamente falando, isso é ruim para o modelo. Taxas de juros de prazos maiores possuiriam maior variância, algo que seria desejável. Porém, o comportamento desse tipo de variável está ligado muito mais a questões estruturais da economia e expectativas dos agentes quanto ao futuro, que resultados indesejáveis poderiam aparecer. Por exemplo, depreciações cambiais poderiam estar ligadas a expectativa de inflação maior no futuro, levando a uma elevação na taxa de juros de 1 ano, associando uma depreciação da moeda com uma aumento da taxa de juros.

Como o objetivo principal deste trabalho é investigar se intervenções cambiais esterilizadas têm ou não efeitos na taxa de câmbio, optou-se por colocar no modelo uma taxa de juros que responda mais à política monetária e ajude a controlar melhor as estimações por eventuais efeitos que as intervenções possam ter sobre a base monetária, mesmo sabendo que a baixa variância dessas taxas de juros possa implicar coeficientes não significantes.

O risco país, R_t , será representado pelo índice EMBI+BR. A escolha deste índice deve-se ao fato de ser um dos mais tradicionais indicadores do risco-país e, como veremos no próximo capítulo, estar bem correlacionado com a taxa de câmbio no período amostral estudado, parecendo capturar bem as variações na percepção de risco dos investidores estrangeiros quanto à economia brasileira.

Desse modo, manipulando a equação 3.7, pode-se escrever:

$$\Delta f_t = \Delta(i_t - i_t^*) - \Delta R_t \quad (3.8)$$

Já sabemos como lidar com o diferencial de juros e com o risco-país, resta, agora, analisar com mais cuidado o *forward premium*. Usando a mesma decomposição acima, podemos escrever a equação 3.8 como:

$$\Delta E_t(s_{t+k}) - \Delta s_t + \Delta p_t = \Delta(i_t - i_t^*) - \Delta R_t \quad (3.9)$$

Como nossa variável de interesse é a variação cambial, podemos isolá-la, obtendo o abaixo:

$$\Delta s_t = -(i_t - i_t^*) + \Delta R_t + \Delta p_t + \Delta E_t(s_{t+k}) \quad (3.10)$$

O problema agora se torna conseguir separar o que é prêmio de risco cambial e o que é a expectativa dos agentes quanto a taxa de câmbio futura dentro do *forward premium*.

O Banco Central do Brasil disponibiliza dados confiáveis sobre a expectativa dos agentes do mercado quanto a taxa de câmbio futura esperada. A questão relevante que, invariavelmente aparece é: será que esses dados são adequados para o uso em frequência diária? O primeiro problema que surge é qual o prazo de expectativa a se utilizar. Pode-se argumentar, com alguma razão, que a expectativa a ser utilizada deve ter o prazo coincidente com a taxa de juros utilizada, ou seja, um mês.

Porém, a maneira como essa expectativa é montada, inviabiliza esse uso. As séries de expectativas do Banco Central, apesar de serem feitas em frequência diária, são atreladas a pontos fixos no futuro. Ou seja, a expectativa calculada é para o final de um mês específico, para o final do ano, e não para 30 dias corridos a partir do dia em questão, o que seria o ideal.

Existe a possibilidade de se utilizar a expectativa para o final do ano, ou uma média de todos os prazos de expectativas disponíveis, calculando uma expectativa média acerca do comportamento da taxa de câmbio em um determinado ano. Diogenes (2007) argumenta contra essa possibilidade, mostrando que essa expectativa média não se mostra adequada em frequência diária.

Outra maneira seria identificar o prêmio de risco cambial e após isso extrair dos dados a expectativa quanto à taxa de câmbio futura, como feito em Garcia e Olivares (2001) e Garcia e Didier (2001).

A metodologia acima também foi descartada, pois utiliza mecanismos de suavização (filtro de Kalman) para extrair as informações necessárias, fato que compromete sua empregabilidade em análises de cunho diário.

Pelos problemas listados acima, neste trabalho, foi adotada a hipótese simplificadora de que $\Delta E_t(s_{t+k}) = 0$. Ou seja, as expectativas quanto à taxa de câmbio futura dependem muito mais de fatores estruturais e não variam de maneira significativa com nossos controles em frequência diária. A rigor, está sendo dito que quaisquer variações nessas expectativas seriam explicadas por um termo aleatório e independente das outras variáveis incluídas no modelo e, portanto, poderia ser incluído no erro das regressões sem maiores problemas. Essa hipótese foi assumida com plena consciência de seus problemas, porém dados os entraves encontrados, parece ser a alternativa mais adequada.

Dessa maneira, a equação relevante para nosso modelo ficaria:

$$\Delta s_t = -(i_t - i_t^*) + \Delta R_t + \Delta p_t \quad (3.11)$$

Resta agora olhar com mais cuidado para o prêmio de risco cambial, Δp_t . Esse prêmio de risco não é diretamente observável e, como comentado acima, os métodos para estimá-lo não se mostram muito úteis em frequência diária, pois descartam muita informação relevante. Desse modo, a alternativa mais imediata é utilizar variáveis *proxy* para esse prêmio. Para encontrar quais variáveis podem ser aproximações mais adequadas, olhemos para a decomposição do prêmio de risco cambial abaixo:

$$p_t = \alpha_0 + \alpha_1(a - a^*)_t + Y_t \quad (3.12)$$

Na equação acima, a é a quantidade de ativos denominados em moeda nacional e a^* é a quantidade de ativos denominados em moeda estrangeira. Lembrando que pelo raciocínio apresentado nas seções acima, de acordo com a teoria de equilíbrio de portfólio, essa proporção entre os ativos nacionais e estrangeiros é relevante e pode afetar a taxa de câmbio, pois os ativos estrangeiros serviriam como uma espécie de seguro contra o risco cambial do país. Ou seja, quanto menor a quantidade de ativos estrangeiros disponíveis, maior o prêmio de risco.

Ainda olhando para a equação (3.12), Y_t é o fator relacionado à incerteza futura quanto à economia nacional. Quanto maior essa incerteza, maior o prêmio de risco cambial.

O diferencial $(a - a^*)_t$ não é diretamente observável, mas a sua variação $\Delta(a - a^*)_t$ nada mais é que o fluxo cambial observado em um determinado dia, considerando a constante. Não existe medida exata disponível publicamente para o fluxo diário de ativos estrangeiros, sendo esses dados só publicados em frequência mensal pelo Banco Central brasileiro.

Mas, esse fluxo nada mais é do que a entrada e saída de dólares na economia, protagonizadas por investidores privados, via comércio exterior ou investimentos no país e fora dele, ou pelo Banco Central, via intervenções cambiais.

Desse modo, a busca por variáveis *proxy* para a variação da oferta relativa de ativos na economia se resume a encontrar séries de dados diários que possam explicar o fluxo de moeda estrangeira para a economia brasileira, pois os dados para as intervenções cambiais estão disponíveis.

Foram utilizadas as seguintes *proxies* para essa variação na oferta relativa de ativos: os índices CRB e Ibovespa e a posição dos investidores institucionais estrangeiros no mercado de dólar futuro.

O índice CRB visa captar a entrada de dólares no país via comércio exterior, sabe-se que *commodities* são itens de exportação muito importantes para o país e fonte de entrada de grandes quantidades de divisas em dólar na economia brasileira.

O índice Ibovespa visa captar, de maneira geral, o retorno de ativos de renda variável na economia brasileira, bem como a produtividade geral do setor privado. O raciocínio por trás de ambos os motivos é direto. Um setor de renda variável mais rentável é incentivo imediato para entrada de investidores estrangeiros no país. Já a questão da produtividade, um choque de produtividade, além de tornar as empresas nacionais mais valiosas, atraindo mais investidores, ainda as tornaria mais competitivas em relação a empresas estrangeiras, podendo aumentar suas exportações. Todos os motivos acima estariam associados com aumentos do índice Ibovespa.

Por fim, a posição dos investidores estrangeiros no mercado de dólares futuros deve ser interpretada como oferta, ou demanda, de dólares por parte dos mesmos. Apesar de os contratos futuros de dólar não envolverem a entrega física da moeda estrangeira, assume-se que os investidores internacionais de fato ofertam e demandam a moeda estrangeira. Isso ocorre devido ao fato dos mesmos

terem livre acesso a financiamento em dólar, ou seja, ao estarem vendidos no mercado futuro, na hora de cumprirem seus contratos venderiam a moeda estrangeira no país para poderem quitar suas obrigações, dessa maneira ofertando dólares no mercado nacional. Do mesmo modo, se estão comprados, assume-se que ao serem pagos ao final dos contratos, comprariam a moeda estrangeira, agindo então como demandantes.

Além disso, a posição dos investidores estrangeiros no mercado futuro pode indicar a entrada de recursos via investidores aplicando na renda fixa nacional. Por condições de não arbitragem, o valor da taxa de câmbio menos o *forward premium* deve ser igual a taxa de juros nacional menos a estrangeira mais um prêmio de risco. Por esse motivo, se um investidor toma empréstimo no exterior, entra no país e vende dólares futuros, ele ganha o valor da renda fixa nacional.

Por fim, falta saber o que fazer com a parte do risco cambial relacionada com a incerteza relacionada à economia brasileira. Garcia e Olivares (2001) argumentam, baseados em suas estimativas para o prêmio de risco cambial, que existe uma correlação entre esse prêmio de risco e o diferencial da paridade coberta da taxa de juros. Ou seja, existe correlação entre risco-país e risco cambial. Dessa maneira, Y_t será considerada a parte do prêmio de risco cambial relacionada com o risco-país e será assumido que o índice EMBI+BR a representará na estimação do modelo.

Vale ressaltar que o próximo capítulo tratará da descrição e análise mais detalhada das variáveis contidas no modelo.

Substituindo as variáveis *proxy* a serem utilizadas na equação (3.11) temos os seguintes modelos a serem estimados:

$$\Delta s_t = \gamma_0 + \gamma_1 \Delta(i_t - i_t^*) + \gamma_2 \Delta R_t + \gamma_3 \Delta Ibov_t + \gamma_4 \Delta CRB_t + \gamma_5 \Delta OI_t + \gamma_6 Int_t^{tot} + u_t \quad (3.13)$$

$$\Delta s_t = \gamma_0 + \gamma_1 \Delta(i_t - i_t^*) + \gamma_2 \Delta R_t + \gamma_3 \Delta Ibov_t + \gamma_4 \Delta CRB_t + \gamma_5 \Delta OI_t + \gamma_6 Int_t^{compra} + \gamma_7 Int_t^{venda} + u_t \quad (3.14)$$

A equação 3.13 considera as intervenções agregadas como um todo, enquanto a 3.14 as separa em intervenções de compra e venda, mas ainda

mantendo mercado spot e futuro juntos. No capítulo 5, onde estão os resultados dessas equações estimadas, também estão os resultados das estimações que separaram os mercados spot e futuro.

Outra ressalva que vale ser feita, e que será abordada em maior detalhe no capítulo 5, é que existe uma forte endogeneidade entre intervenções e taxa de câmbio. De maneira intuitiva, essa endogeneidade surge porque o Banco Central ao decidir intervir olha para o comportamento da taxa de câmbio no dia e, ao mesmo tempo, o comportamento da taxa de câmbio é afetado pelas intervenções.

Uma maneira de se contornar esse problema é estimando as equações acima utilizando uma abordagem em dois estágios com variáveis instrumentais, utilizando como instrumentos variáveis que sejam relacionadas às intervenções mas não com a taxa de câmbio no dia. Outra maneira é estimando um modelo dinâmico vetorial, ainda baseado na derivação acima, mas onde a taxa de câmbio e intervenções são variáveis endógenas do sistema. Como veremos no capítulo seguinte, existem duas relações de cointegração entre as variáveis contidas em nossa análise, o que torna o modelo vetorial a ser estimado um VECM (*Vector Error Correction Model*).