

### 3. Prêmio de Risco Cambial em um Modelo Afim de Curva de Juros para o Brasil<sup>1</sup>

#### 3.1. Introdução

Este artigo propõe um modelo de curva de juros para o Brasil usando como variáveis explicativas duas componentes do forward premium cambial: expectativa de variação e prêmio de risco cambial. Partimos da literatura que começa com Ang e Piazzesi (2003), que impõe restrições de não arbitragem em um vetor auto-regressivo que estuda a dinâmica conjunta de taxas de juros e variáveis macro. Ao invés das variáveis usuais de inflação e produto, usamos duas variáveis de câmbio obtidas na decomposição de um contrato futuro de câmbio. Shousha (2006) mostra que inflação e produto não apresenta resultados expressivos para explicar a variância das taxas de juros no Brasil. Ele mostra que a simples taxa de câmbio à vista, por sua vez, é capaz de explicar até 41% da variância das taxas de juros. Os resultados que encontra, portanto, nos sugere que há informação na taxa de câmbio correlacionada com a curva de juros brasileira, o que nos motiva aqui então a considerar os mercados futuros de câmbio e as expectativas de variação da moeda para tentar explicar a curva de juros brasileira.

A opção pelas componentes de câmbio utilizadas nos permite estimar um modelo diário, enquanto a maioria dos modelos nessa literatura se restringe à periodicidade dos dados de produto, em geral trimestral. O forward premium é dado pela diferença, em pontos percentuais, entre o taxa de câmbio à vista e as taxas futuras negociadas nos mercados financeiros locais. A expectativa de variação cambial usada é obtida em pesquisas semanais realizadas pelo Banco Central do Brasil (BC). O prêmio de risco cambial será o resíduo dado pela diferença entre o forward premium e a expectativa de variação, ou seja, o excesso de retorno embutido nos contratos futuros de moeda.

Os resultados obtidos são superiores aos encontrados em um modelo canônico apenas com variáveis latentes. As componentes de expectativa de

---

<sup>8</sup> Este artigo se baseia em Heck e Guillén (2008), “Currency Risk in an Affine Term Structure Model for Brazil”. O artigo original pode ser visto no apêndice.

variação cambial e prêmio de risco vão explicar juntas mais de 51% da variância das taxas. A composição das duas no forward premium também vai ser relevante para o formato da curva, de tal forma que um maior prêmio de risco cambial, compensado integralmente por uma menor expectativa de variação cambial, vai deslocar positivamente a curva de juros.

### 3.2. Dinâmica da Taxa de Curto Prazo

Definimos a taxa de swap Pré x DI de um mês como a taxa de curto prazo da economia. Ao contrário da maioria dos artigos na literatura, assumimos que a dinâmica dessa taxa vai seguir uma equação de paridade descoberta de juros simplificada, sendo função da expectativa da variação e do prêmio de risco cambial de um ano. Essas duas variáveis oferecem medidas forward-looking de todo ambiente macroeconômico, e ao contrário da formulação usual através de uma regra de Taylor com produto e inflação, nos permite estimar o modelo numa frequência diária.

$$r_t = a_0 + a_1 E_t(\Delta e) + a_2 crp_t^{t+k} + e_t \quad (11)$$

A não validade da condição de paridade descoberta é usualmente creditada à existência de uma componente de prêmio de risco adicional, que seria associada à diferença entre as percepções de risco dos emissores em cada moeda. No caso de uma paridade entre um mesmo emissores em reais e dólares, essa componente deveria ser nula. Já no caso de uma paridade entre o emissor soberano brasileiro e o emissor soberano americano, essa diferença seria dada pelo prêmio de risco Brasil. Para o propósito desse artigo, vamos tratar o resíduo da regressão (11) como um fator latente  $X_t^u$  passível de ser estimado pelo modelo. Decompomos esse fator latente em três componentes ortogonais, que vai entrar na equação de paridade tal que:

$$r_t = \delta_0 + \delta_1 E_t(\Delta e) + \delta_2 crp_t^{t+k} + \delta_3 X_t^u \quad (12)$$

### 3.3. Modelo de Estrutura a Termo

Modelamos os fatores de câmbio que usamos e os três fatores latentes  $X_t$ =(macro,latentes) como um vetor gaussiano autoregressivo de ordem unitária. A dinâmica do vetor de estados será dada por:

$$X_t = \mu + \Phi X_{t-1} + \Sigma \varepsilon_t \quad (23)$$

Impomos independência entre as variáveis macro e latentes escrevendo  $\Phi$  e  $\Sigma$  como matrizes bloco diagonais, com zeros nos elementos cruzados entre os dois grupos de variáveis.

Para impor restrições de não arbitragem seguimos Duffie e Kahn (1996) e escrevemos um vetor de preço de risco como uma função afim do vetor de estados  $X_t$ . Fazendo isso, chegamos numa equação para a taxa de desconto estocástica que vai precificar todos os ativos da economia como função da taxa de juros de curto prazo e de uma componente de risco que será construída sobre esse vetor de preço de risco.

### 3.4. Estimações e Resultados

Por razões de tratabilidade, uma vez que estamos trabalhando com um sistema altamente não-linear, estimamos o modelo em dois estágios. Num primeiro estágio, estimamos os coeficientes das equação de paridade (11) por MQO e o VAR(1) do vetor de estados em (13). No segundo estágio estimamos todos os outros coeficientes do modelo por máxima verossimilhança, mantendo fixos os coeficientes do primeiro estágio. Implementamos a metodologia de Chen e Scott (1993) e consideramos que tantas variáveis quanto fatores latentes tivermos serão estimadas sem erro. No nosso caso, três taxas de juros são assumidas como sem erro, tal que escolhemos as taxas de 2, 6 e 24 meses.

Os resultados que encontramos sugerem que os fatores macro de câmbio serão mais relevantes para a determinação das taxas de curto prazo, decaindo a importância à medida em que caminhamos para vértices mais longos na curva. A importância dos fatores latentes aumenta para as taxas mais longas. Análises de impulso resposta mostram que choques nas variáveis de câmbio vai surtir efeito nas taxas de juros. Um choque de cem pontos base no prêmio de risco cambial que seja integralmente compensado por uma redução de mesma magnitude na expectativa de variação cambial, de tal forma que o forward premium cambial se mantenha constante, possui um efeito positivo nas taxas de diferentes maturidades.

Comparamos as previsões dentro e fora da amostra do modelo proposto com um modelo apenas com variáveis latentes. Em ambos os casos, os critérios de ajuste RMSE e MAD mostram um desempenho melhor do modelo macro.

### 3.5. Conclusão

Propomos neste artigo um modelo de curva de juros impondo restrições de não-arbitragem em que consideramos duas componentes de câmbio como as variáveis macro explicativas no lugar das variáveis usuais de inflação e produto. Estimamos um modelo da família de Ang e Piazzesi (2003) para a curva brasileira de swap Pré x DI numa frequência diária. As evidências para o caso brasileiro são contrárias ao uso de inflação e produto como variáveis explicativas num modelo dinâmico de curva de juros, mas favoráveis ao uso da taxa de câmbio. Estendemos o uso de variáveis de câmbio, considerando as expectativas de variação cambial coletadas pelo BC e os contratos futuros de câmbio negociados no país. Com base nestas duas variáveis extraímos uma medida de prêmio de risco cambial, a qual então usamos juntos com as expectativas como as variáveis macro do nosso modelo.

O modelo macro proposto é capaz de explicar até 51% da variância das taxas de médio prazo considerados, e apresenta ajustes dentro e fora da amostra superiores aos obtidos por um modelo apenas com variáveis latentes.