

## Extração de Expectativas de Inflação a partir de Instrumentos Financeiros

Um elemento chave para a dinâmica de preços são as expectativas dos agentes sobre a evolução da inflação. Dessa forma, a evolução das expectativas constitui informação relevante para a formulação e implementação da política monetária. Dada a importância do tema, este box apresenta metodologia para extração de expectativas a partir de instrumentos financeiros negociados no mercado.

A teoria e a evidência sugerem que os preços dos ativos refletem expectativas futuras, portanto, é válido supor que o comportamento futuro da inflação pode ser estimado via cotações de instrumentos financeiros. Nesse sentido, títulos indexados a índices de preço surgem como possível fonte de informação. A princípio, um bom previsor da inflação futura seria a inflação implícita definida como a diferença entre as taxas de juros nominal e real<sup>1</sup>. No entanto, além de expectativas de inflação, preços de títulos contêm informação sobre prêmios de riscos, de modo que esse procedimento tenderia a gerar um estimador enviesado da inflação futura. Portanto, faz-se necessário separar o componente relativo a expectativas de inflação do relativo a prêmios de riscos.

A seguir apresentam-se três formas de estimar o prêmio de risco e, a partir delas, medir expectativas de inflação extraídas das curvas de juros nominal e real.

Para a construção da estrutura a termo nominal são usados dados de Notas do Tesouro Nacional – série F (NTN-F) e Letras do Tesouro Nacional (LTN); e da estrutura a termo real, Notas do Tesouro Nacional – série B (NTN-B), com ambas sendo interpoladas via modelo paramétrico de Svensson (1994):

$$R_t(\tau) = \beta_{1t} + \beta_{2t} \left( \frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau} \right) + \beta_{3t} \left( \frac{1 - e^{-\tilde{\lambda}_t \tau}}{\lambda_t \tau} - e^{-\lambda_t \tau} \right) + \beta_{4t} \left( \frac{1 - e^{-\tilde{\lambda}_t \tau}}{\tilde{\lambda}_t \tau} - e^{-\tilde{\lambda}_t \tau} \right),$$

1/ Essa hipótese é conhecida como hipótese de Fisher e tem sido consistentemente rejeitada por diversos estudos. No Brasil, Vicente e Guillén (2010) mostram que a hipótese de Fisher falha para horizontes superiores a seis meses.

em que  $R_t(\tau) = R_t(T-t)$  é a taxa nominal à vista em  $t$  de prazo  $\tau = T-t$  e  $\beta_{1t}, \beta_{2t}, \beta_{3t}, \beta_{4t}, \lambda_t$  e  $\tilde{\lambda}_t$  são parâmetros estimados em cada  $t$  por mínimos quadrados ponderados. Vale expressão idêntica para a taxa real  $S_t(\tau)$ <sup>2</sup>. A função objetivo dessa minimização é a soma dos quadrados dos erros entre os preços teóricos e de mercado de títulos públicos, ponderados pelo inverso da *duration* de cada título. Portanto, a estrutura a termo da inflação implícita em  $t$  é  $l_t(\tau) = R_t(\tau) - S_t(\tau)$ .

Admitindo expectativas racionais, define-se o prêmio de risco *ex post* ou “realizado” como

$$p_t(\tau) = \pi_t(\tau) - l_t(\tau),$$

no qual  $\pi_t(\tau)$  é a inflação realizada entre  $t$  e  $T = t + \tau$  (medida pelo IPCA)<sup>3</sup>.

No modelo I, admite-se que o prêmio de risco é constante no tempo (embora possa variar com o prazo). Isto é,  $p_t(\tau) = \alpha_\tau + erro$ , no qual o termo de erro é um ruído branco. Os modelos II e III relaxam essa hipótese. O modelo II impõe uma estrutura autorregressiva para o prêmio, isto é,  $A(L)p_t(\tau) = \alpha_\tau + erro$ , onde  $L$  é o operador *lag* e  $A$  é um polinômio, com seu grau fixado em um<sup>4</sup>. O modelo III admite que o prêmio pode ser explicado por um conjunto de variáveis macro financeiras, ou seja,  $p_t(\tau) = \alpha_\tau + \beta_\tau X_t(\tau) + erro$ , em que  $X_t(\tau)$  é o vetor de variáveis explicativas. Baseado no trabalho de Grishchenko e Huang (2012),  $X_t(\tau)$  é tomado unidimensional e fixado como sendo a inflação implícita.

As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam estimativas para expectativas de inflação para 2010, 2011 e 2012, nas datas de reuniões do Comitê de Política Monetária (COPOM). A cada momento produziram-se projeções de inflação somente para o ano corrente e o seguinte.

2/ Neste boxe, a taxa de juros real é sempre referenciada no IPCA.

3/ Embora esse prêmio seja referenciado à data  $t$  ele só será conhecido em  $T$ .

4/ Testes econométricos apresentam evidências de que a série histórica do prêmio é estacionária e com autocorrelação significativa apenas de ordem um.

**Tabela 1 – Previsões em cada COPOM para o ano de 2010**

COPOM	I	II	III	Focus
jun-10	6,05%	6,70%	5,62%	5,64%
jul-10	4,77%	4,63%	5,23%	5,42%
ago-10	4,41%	4,05%	4,95%	5,07%
out-10	5,20%	5,08%	5,12%	5,20%
dez-10	5,79%	5,83%	5,45%	5,78%

**Tabela 2 – Previsões em cada COPOM para o ano de 2011**

COPOM	I	II	III	Focus
jun-10	5,45%	6,24%	4,55%	4,80%
jul-10	4,96%	5,62%	4,61%	4,80%
ago-10	4,96%	5,34%	4,68%	4,87%
out-10	5,80%	5,65%	5,19%	4,99%
dez-10	6,54%	6,60%	5,47%	5,20%
jan-11	6,23%	6,71%	4,84%	5,42%
fev-11	6,82%	7,14%	5,51%	5,80%
abr-11	6,85%	7,66%	6,48%	6,29%
jun-11	7,37%	8,68%	6,52%	6,22%
jul-11	6,20%	6,38%	6,40%	6,31%
ago-11	6,11%	6,10%	6,40%	6,31%
out-11	6,57%	6,62%	6,53%	6,52%
nov-11	6,45%	6,43%	6,35%	6,49%

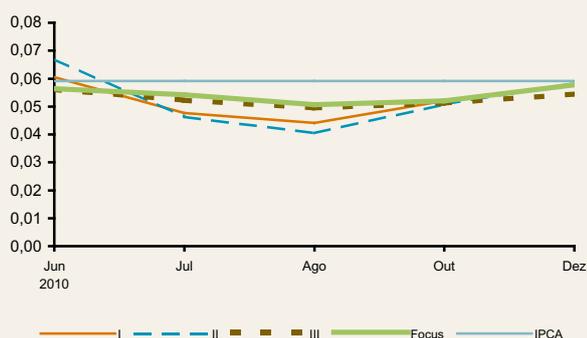
**Tabela 3 – Previsões em cada COPOM para o ano de 2012**

COPOM	I	II	III	Focus
jan-11	5,30%	6,14%	4,01%	4,50%
fev-11	5,75%	6,77%	3,74%	4,78%
abr-11	6,39%	6,75%	3,65%	5,00%
jun-11	6,27%	6,29%	4,45%	5,10%
jul-11	5,88%	6,70%	4,51%	5,20%
ago-11	6,54%	7,33%	4,39%	5,20%
out-11	6,77%	7,49%	4,62%	5,61%
nov-11	6,53%	7,39%	5,09%	5,56%
jan-12	6,02%	6,22%	5,53%	5,30%
mar-12	6,12%	6,27%	5,68%	5,24%
abr-12	5,63%	5,55%	5,50%	5,08%
mai-12	5,77%	5,65%	5,56%	5,17%
jul-12	4,57%	4,49%	4,60%	4,85%
ago-12	5,37%	5,29%	5,36%	5,19%
out-12	5,36%	5,29%	5,35%	5,42%
nov-12	5,39%	5,40%	5,35%	5,43%

**Tabela 4 – Correlação entre as expectativas dos modelos e a previsão Focus**

Ano	I	II	III
2010	83,57%	80,57%	91,42%
2011	73,31%	54,76%	95,31%
2012	47,99%	25,58%	55,84%

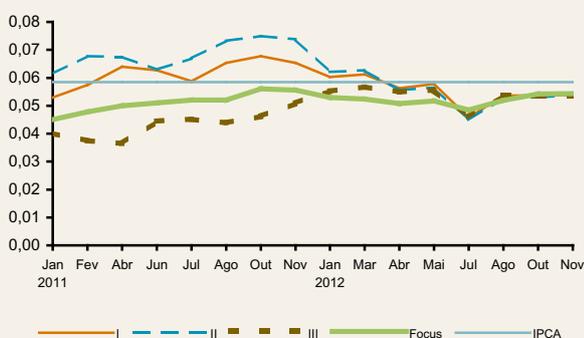
**Gráfico 1 – Previsões para o ano de 2010**



**Gráfico 2 – Previsões para o ano de 2011**



**Gráfico 3 – Previsões para o ano de 2012**



Por sua vez, os Gráficos 1, 2 e 3 ilustram as expectativas de inflação geradas pelos modelos e as contidas no relatório Focus para 2010, 2011 e 2012, respectivamente. Já a Tabela 4 contém as correlações entre as expectativas dos três modelos e a do Focus.

Tanto a análise dos gráficos como das correlações revelam que a expectativa gerada pelo modelo III é a que mais se aproxima da expectativa Focus no período analisado.

O Gráfico 1 indica que todos os modelos subestimaram a inflação efetiva de 2010 (5,91%). Além disso, note-se que em agosto de 2010, os três modelos apontaram aumento da inflação para 2010. A Raiz do Erro Quadrático Médio (REQM) foi de 0,90%, 1,13% e 0,68% para os modelos I, II e III, respectivamente, ou seja, o modelo III gerou a previsão com menor erro, seguido pelo modelo I e pelo modelo II, mas, segundo essa métrica, os três apresentaram desempenho inferior ao das projeções Focus (cujo REQM foi de 0,55%).

De acordo com o Gráfico 2, os modelos passaram a indicar elevação da inflação de 2011 a partir de outubro de 2010. Os REQMs foram de 0,77%, 0,86% e 1,15% para os modelos I, II e III, respectivamente, e o das expectativas Focus, 1,05%.

Para 2012, as projeções de melhor desempenho foram as geradas pelo modelo I. De fato, os REQMs foram de 0,56%, 0,91% e 1,20% para os modelos I, II e III, respectivamente, e para as expectativas Focus, 0,73%. Assim como para 2010, os modelos subestimaram a inflação para 2012.

Outra forma de se avaliar a questão é combinar as previsões dos três modelos pela média aritmética. Os REQMs da média dos três modelos foram de 0,88%, 0,33% e 0,45% para 2010, 2011 e 2012, respectivamente. Ou seja, a média dos três modelos superaria as projeções de todos os modelos em separado e do Focus para 2011 e 2012.

Em resumo, este box apresenta evidências de que ativos financeiros constituem fonte importante de informação sobre expectativas de inflação.

## Referências

Grishchenko, O. e J. Huang (2012). “Inflation risk premium: Evidence from the TIPS market”. *Working Paper*.

Svensson, L. (1994). “Monetary policy with flexible exchange rates and forward interest rates as indicators”. *Institute for International Economic Studies, Stockholm University*.

Vicente, J. e O. Guillén (2010). “Do inflation-linked bonds contain information about future inflation?”. *Working Paper n° 214 Banco Central do Brasil*.