

## Condicionamentos internamente consistentes para câmbio, incerteza econômica e risco-país

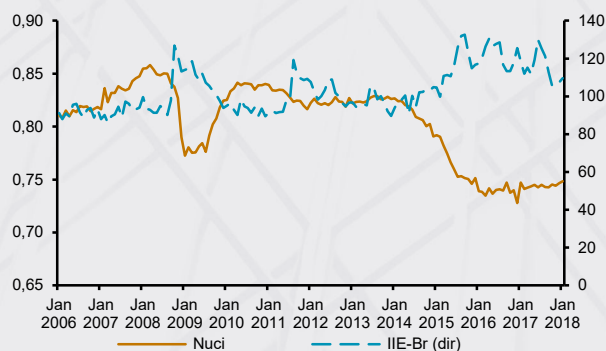
Os modelos de projeção de inflação do Banco Central do Brasil (BCB) buscam representar mecanismos de transmissão da política monetária sobre a atividade econômica e a inflação. Em cada modelo, algumas variáveis são endógenas, isto é, suas projeções são geradas pelo próprio modelo, enquanto que, para outras, as projeções são exógenas, ou seja, externas ao modelo. Nos modelos semiestruturais de pequeno porte<sup>1</sup>, variáveis como inflação, hiato do produto, taxa do *swap* pré-DI, dentre outras, são endógenas. Outras variáveis, como, por exemplo, taxa de câmbio, indicador de incerteza econômica e indicador de clima, são incorporadas de forma exógena ao modelo principal. A projeção para essas variáveis pode envolver o uso de modelos auxiliares (modelos satélites), julgamento, reprodução de um episódio passado ou algum critério pré-definido. Exemplo deste último são os cenários que utilizam a trajetória para a taxa de câmbio advinda da Pesquisa Focus<sup>2</sup>.

Este boxe ilustra um exercício de modelagem conjunta de variáveis econômicas tratadas como exógenas, mas cujos comportamentos podem estar relacionados entre si. Capturar essas interrelações pode ser particularmente relevante para análise e projeção da inflação, por exemplo, em episódios associados a mudanças no grau de incerteza econômica, que em geral envolvem também movimentos na taxa de câmbio e no prêmio de risco-país. Tais episódios podem acionar, simultaneamente, canais inflacionários e desinflacionários. Depreciações cambiais costumam gerar pressões inflacionárias. Por outro lado, aumentos de incerteza econômica, por meio de seus efeitos nas decisões de investimento e consumo, desestimulam a atividade econômica e envolvem, por esse canal, um vetor desinflacionário. O efeito líquido ao longo do horizonte dependerá da relação entre câmbio e incerteza econômica e da magnitude de seus impactos na inflação.

1/ Ver boxe “Modelo agregado de pequeno porte – 2017” do Relatório de Inflação de junho de 2017.

2/ No caso da taxa Selic, a trajetória pode envolver a utilização de uma regra de Taylor ou a consideração de diferentes trajetórias, envolvendo julgamento ou ainda a utilização da pesquisa Focus.

**Gráfico 1 – Nível de Utilização da Capacidade Instalada e Indicador de Incerteza da Economia Brasil**



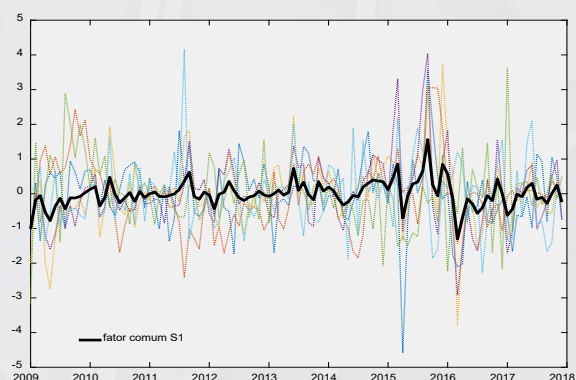
Fonte: FGV

**Gráfico 2 – Taxa de câmbio nominal e Indicador de Incerteza da Economia Brasil**



Fontes: BCB e FGV

**Gráfico 3 – Trajetórias das variáveis observadas e do fator comum S<sup>1</sup> no modelo MFD\***



\* As linhas coloridas denotam as variáveis observáveis do modelo MFD, em diferença e padronizadas

O modelo apresentado neste box permite construir cenários para subsidiar o balanço de riscos nas decisões de política monetária. No caso específico, emprega-se o modelo para avaliar o efeito líquido sobre a inflação de movimentos conjuntos do câmbio, incerteza e prêmio de risco-país.

## Modelo de Fatores Dinâmicos (MFD)

Para ilustrar a construção de condicionamentos internamente consistentes, estimou-se um Modelo de Fatores Dinâmicos (MFD)<sup>3</sup> que captura os comovimentos existentes entre incerteza econômica e outras variáveis como prêmio de risco-país, taxa de câmbio, taxa de juros real, utilização da capacidade instalada e prêmio de risco na curva de juros<sup>4</sup>. Alguns exemplos de comovimentos dessas variáveis podem ser observados nos Gráficos 1 e 2. O Gráfico 1 mostra relação inversa entre o Nível de Utilização da Capacidade Instalada (Nuci) e o Indicador de Incerteza da Economia Brasil (IIE-Br), ambos calculados pela Fundação Getulio Vargas (FGV), enquanto o Gráfico 2 evidencia comovimento positivo entre o IIE-Br e a taxa de câmbio<sup>5</sup>.

O MFD foi especificado para seis variáveis observáveis e estimado com quatro fatores latentes, totalizando 16 equações:

$$Y_t = \beta_Y^1 S_t^1 + \beta_Y^2 S_t^2 + \beta_Y^3 S_t^3 + \beta_Y^4 S_t^4 + \epsilon_{Y,t}$$

$$S_t^f = \rho^f S_{t-1}^f + v_t^f, f = \{1,2,3 \text{ e } 4\}$$

$$\epsilon_{Y,t} = \alpha \epsilon_{Y,t-1} + \varsigma_{Y,t}$$

onde  $Y \in \{\text{incerteza econômica, prêmio de risco-país, câmbio, juros reais, utilização da capacidade instalada e prêmio de risco na curva de juros}\}$ . Cada fator  $S_t^n$  representa uma relação de comovimento entre as variáveis, sendo que  $\beta_Y^1 \neq 0$  em todas as equações, pois todas compartilham pelo menos um fator comum. O termo  $\epsilon_{Y,t}$  denota o componente idiossincrático, que representa a dinâmica não explicada pelas relações de comovimento com as demais variáveis. O Gráfico 3 ilustra quanto da dinâmica recente das seis variáveis é explicada pelo fator comum  $S_t^1$ .

3/ Para detalhes sobre esses modelos, ver Stock e Watson (2011) e Bańbura *et al.* (2013).

4/ Esse prêmio é estimado pela diferença entre a taxa para o swap pré-DI de 360 dias e a média das expectativas para a taxa Selic nos próximos 12 meses, calculada a partir da pesquisa Focus, conduzida pelo BCB.

5/ A respeito da mensuração de incerteza econômica, ver Baker *et al.* (2016) e Ferreira *et al.* (2017). Sobre os efeitos da incerteza nas decisões de agentes econômicos, ver, por exemplo, Forbes (2016) e Redl (2017).

A estimação do MFD envolve duas etapas: primeiro, os parâmetros do modelo são estimados usando análise de componentes principais (ACP); segundo, os fatores são re-estimados iterativamente usando Filtro de Kalman. Portanto, a abordagem é comparável à ACP, porém é mais adequada ao exercício, pois lida com dados incompletos, é mais eficiente para pequenas amostras e fornece um arcabouço que permite impor alguma estrutura ao modelo, através de restrições sobre seus parâmetros<sup>6</sup>.

## Exercício de simulação

Neste boxe, o MFD é utilizado para simular movimentos internamente consistentes entre câmbio, incerteza e prêmio de risco-país. As trajetórias resultantes dessas variáveis são então incorporadas em modelo semiestrutural do BCB de forma a gerar trajetórias endógenas para o hiato do produto, o prêmio da taxa do *swap* pré-DI e a taxa de inflação.

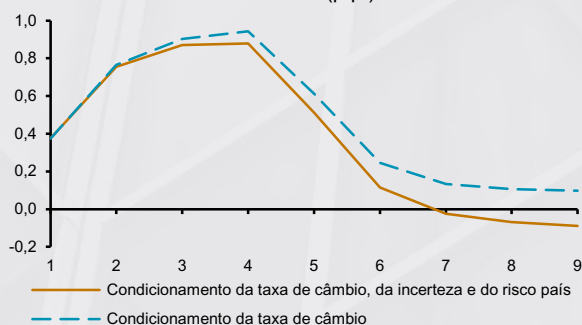
As simulações envolvem dois conjuntos de condicionamentos. Em ambos, há uma depreciação de 10% na taxa de câmbio nominal (R\$/US\$). Por simplicidade, assume-se que essa depreciação ocorre integralmente no primeiro trimestre e que o valor do câmbio fica constante nesse novo patamar por todo o horizonte considerado. No primeiro condicionamento, assume-se que as variáveis incerteza e prêmio de risco-país seguem trajetórias independentes do câmbio, sem nenhum impacto direto sobre o hiato do produto. No segundo condicionamento, conforme os comovimentos extraídos por meio do modelo MFD, incorporam-se, no trimestre do choque, aumento de cerca de 7% do indicador de incerteza econômica e elevação de 30% do prêmio de risco-país. Ao longo do horizonte da simulação, os valores dessas variáveis decaem gradualmente, em conformidade com as dinâmicas produzidas pelo MFD. Essas dinâmicas são consistentes com a hipótese de que a taxa de câmbio permanece constante no novo patamar.

## Resultados

A resposta da inflação acumulada em quatro trimestres nos dois casos é mostrada no Gráfico 4. Ressalta-se que a simulação considera tanto os efeitos nos preços livres como nos administrados e seus efeitos de retroalimentação para o IPCA. A

**Gráfico 4 – Resposta a choques inflacionários em dois cenários de condicionamento<sup>1/</sup>**

IPCA acumulado em 4 trimestres (p.p.)



1/ Magnitude do choque: aumento permanente de 10% na taxa câmbio.

6/ Para mais detalhes sobre esse tipo de estimação, ver Bańbura e Modugno (2010).



transmissão para os preços administrados ocorre pelo impacto da taxa de câmbio nos preços de gasolina, gás de bujão e diesel, e pelo efeito do aumento da própria inflação nos diferentes itens dos administrados, os quais possuem elevado grau de inércia<sup>7</sup>.

Vários aspectos são dignos de nota. Em primeiro lugar, o efeito na inflação atinge valores próximos do máximo já no segundo trimestre. Após o quarto trimestre, o impacto na inflação entra em declínio.

Em segundo lugar, o efeito inflacionário do choque cambial é mitigado em parte pelos impactos negativos da elevação da incerteza econômica e do aumento da taxa do *swap* pré-DI (decorrente do aumento do prêmio de risco) no hiato do produto, principalmente nos horizontes mais longos.

Em terceiro lugar, os impactos inflacionários do câmbio tendem a ser mais significativos do que os efeitos desinflacionários da incerteza e do prêmio de risco que atuam por meio do hiato do produto. Ao final do primeiro ano, os preços sobem em torno de 0,9%, ao passo que, ao final do segundo ano, a queda é de aproximadamente 0,1%.

Por fim, cabe observar que os impactos do câmbio se manifestam mais rapidamente na inflação, enquanto que os efeitos da incerteza e do prêmio de risco-país operam com maior defasagem. Como resultado, na simulação empregada, os efeitos inflacionários são preponderantes em quase todo o horizonte.

## Considerações finais

Este boxe destacou a importância de tratar, de forma consistente, variáveis que alimentam exogenamente os cenários gerados por modelos. Apresentou-se arcabouço para embasar a avaliação de cenários alternativos. As análises permitem, ainda, aprofundar o conhecimento sobre a dinâmica de variáveis econômicas de interesse e seus efeitos sobre a inflação.

Em particular, o exercício apresentado mostra os impactos de mudanças simultâneas e internamente consistentes na taxa de câmbio, grau de incerteza econômica e risco-país. Na simulação conduzida, os efeitos inflacionários do câmbio são apenas

---

7/ Ver boxe “Reformulação dos modelos para projeção de médio prazo dos preços administrados” do Relatório de Inflação de setembro de 2017. A maior aderência dos preços de combustíveis aos seus níveis internacionais aumentou a resposta desses preços à taxa de câmbio.

parcialmente mitigados pelos efeitos do aumento de incerteza e do prêmio de risco-país sobre o hiato do produto, na maior parte do horizonte considerado.

Por fim, cabe ressaltar que os modelos são instrumentos de suporte aos processos decisórios e devem ser complementados por avaliações mais abrangentes, baseadas em amplo conjunto de informações, e pelo exercício de julgamento.

## Referências

BAKER, S. R., BLOOM, N. e DAVIS, S. J. (2016): "Measuring Economic Policy Uncertainty". *The Quarterly Journal of Economics*, 131, 1593–1636.

BAÑBURA, M., GIANNONE, e LENZA, M. (2014): "Conditional Forecasts and Scenario Analysis with Vector Autoregressions for Large Cross-Sections", ECB, WP 1733.

BAÑBURA, M., GIANNONE, D., MODUGNO M., e REICHLIN, L. (2013): "Now-Casting and the Real-Time Data Flow", ECB, WP 1564.

BAÑBURA, M. e MODUGNO M. (2010): "Maximum Likelihood Estimation of Factor Models on Data Sets with Arbitrary Pattern of Missing Data", ECB, WP 1189.

FERREIRA, P. C., OLIVEIRA, I. C. L., LIMA, L. F. e BARROS, A. C. S (2017): "Medindo a Incerteza Econômica no Brasil", FGV/IBRE, Economia Aplicada, Texto para discussão.

FORBES K. (2016): "Uncertainty about Uncertainty", Bank of England, Speech.

MOL, C. D., GIANNONE, D. e REICHLIN, L. (2008): "Forecasting Using a Large Number of Predictors: Is Bayesian Shrinkage a Valid Alternative to Principal Components?", *Journal of Econometrics* 146 (2), 318-328

REDL, C. (2017): "The Impact of Uncertainty Shocks in the United Kingdom", Bank of England, Staff Working Paper No. 695

STOCK, J. H., e WATSON, M. W. (2011): "Dynamic factor models". In: CLEMENTS, M. P. e HENDRY, D. F. (Eds.), *The Oxford Handbook of Economic Forecasting*, Oxford University Press.