

Revisão do Modelo Estrutural de Médio Porte – Samba

Os modelos de projeção desempenham papel relevante no processo de decisão do Comitê de Política Monetária (Copom) do Banco Central do Brasil (BCB). Atualmente, os modelos apresentados nas reuniões do Copom podem ser divididos em três grupos: modelos semiestruturais de pequeno porte, modelos de Vetores Autorregressivos (VAR) e modelo Dinâmico Estocástico de Equilíbrio Geral (DSGE) de médio porte, o Samba¹. O modelo Samba, utilizado para simulações de cenários desde agosto de 2011², gera projeções específicas para preços e agregados macroeconômicos desde janeiro de 2012.

Em linha com outros boxes publicados sobre os demais modelos de projeção, este box atualiza as informações e procedimentos adotados em relação ao modelo Samba. Especificamente, o box aborda quatro pontos: primeiro, apresenta as modificações na estrutura e no tratamento de dados implementados desde o Copom de julho de 2015; segundo, discute o processo de construção de projeções com o modelo Samba; terceiro, compara, em relação à versão original, as respostas do modelo para os choques mais relevantes; por fim, apresenta a decomposição histórica do produto e da inflação com base nos choques estruturais simulados pelo modelo.

Desde o início de sua operação, o modelo Samba passou por duas atualizações de parâmetros, baseados em amostras mais recentes, sem modificações substanciais na estrutura ou no conjunto de variáveis observadas. O terceiro exercício de atualização, cujos resultados são apresentados neste box, incorpora um conjunto significativo de revisões que levam em conta tanto as necessidades de alterações em variáveis observadas quanto a experiência acumulada no processo de projeções para o Copom.

1/ Ver Castro *et al.* (2011).

2/ Alguns desses cenários já foram apresentados em boxes do Relatório de Inflação. Sobre política fiscal, o box “Efeitos na Inflação e no Produto de Variação de Gastos e de Impostos”, de dezembro de 2011; sobre impactos do setor externo na economia brasileira, “Efeitos da Desaceleração Econômica Internacional na Economia Brasileira”, de dezembro de 2011; e sobre efeitos da política monetária, “Mecanismo de Transmissão da Política Monetária nos Modelos do Banco Central”, de março de 2012.

No que se refere aos dados observados, além da atualização da amostra até o primeiro trimestre de 2015, as alterações recentemente implementadas incluem:

- 1) O uso de dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) para caracterizar a dinâmica do mercado de trabalho. As séries históricas de emprego e de salários da Pesquisa Mensal de Emprego (PME), usadas anteriormente, foram substituídas por simulações feitas com base em algoritmos para modelos VAR de frequências mistas, incorporando informações sobre diferentes pesquisas de mercado de trabalho existentes no país³. Também associado ao mercado de trabalho, a equação de observação para a variável emprego substitui a variação do número de pessoas empregadas pelo nível da taxa de ocupação, ajustado sazonalmente e subtraído de sua média;
- 2) A utilização de nova série para o Produto Interno Bruto (PIB) mundial, de acordo com os dados utilizados por outros modelos do Banco Central⁴, e modificação da equação de observação dessa variável, com utilização do hiato do PIB mundial calculado pelo filtro Hodrick-Prescott (HP) “*one-sided*”, visando minimizar revisões no hiato geradas pela adição de novos dados; e
- 3) Os componentes da demanda doméstica – consumo, investimento e gastos do governo – são observados ainda em termos de taxa de crescimento, mas com a média amostral do crescimento do PIB sendo subtraída das observações.

Sobre a estrutura do modelo, duas modificações importantes foram implementadas. Em primeiro lugar, a versão log-linearizada do modelo foi substituída pela especificação não-linear original, que traz, como consequência, a necessidade de definir as Curvas de Phillips do modelo em termos recursivos⁵ e construir o estado estacionário de forma analítica para facilitar

3/ O algoritmo e uma aplicação para a taxa de desemprego da PNAD Contínua está descrito em Alves e Fasolo (2015). Exercício semelhante ao do desemprego foi feito para a série de salários nominais.

4/ Ver boxe “Revisão dos Modelos de Projeção de Pequeno Porte – 2015”, de março de 2015.

5/ Ver Yun (1996) e Schmitt-Grohé e Uribe (2007).

a estimação⁶. Em segundo lugar, o bloco fiscal foi alterado para tratar a tributação como variável de ajuste para atingir o equilíbrio dinâmico das contas públicas, tornando exógeno o componente de gastos do governo. Na comparação com o trabalho original, as equações 63, 68 e a definição do choque z_t^G , especificadas em Castro *et al.* (2011), foram substituídas pelas duas equações a seguir:

$$S_t^y = \bar{S}^y + \phi_s (S_{t-1}^y - \bar{S}^y) + \phi_{\bar{S}} (\bar{S}_{t-1}^y - \bar{S}^y) + \varepsilon_t^T$$

$$\log\left(\frac{G_t}{Y_t} / \frac{G}{Y}\right) = \rho_G \log\left(\frac{G_{t-1}}{Y_{t-1}} / \frac{G}{Y}\right) + \varepsilon_t^G$$

Com a mudança acima, a tributação como proporção do PIB, T_t , passa a responder pela dinâmica de ajuste do resultado primário, já que a razão dos gastos do governo sobre PIB é exógena e desempenha as funções do choque z_t^G . A equação 69 do artigo original garante a definição do resultado primário.

Projeções

As projeções de inflação e agregados macroeconômicos produzidas pelo Samba procuram, na medida do possível, reconciliar os cenários normalmente trabalhados no Copom por outros modelos. Assim, hipóteses adotadas nos modelos semiestruturais de pequeno porte também são assumidas para projetar cenários com o Samba, desde que não impeçam a convergência deste de volta para o estado estacionário. Entre elas, destacam-se as projeções de preços administrados para o ano corrente e para o ano seguinte, as trajetórias de curto e médio prazo para o resultado primário e a manutenção da taxa de câmbio nominal em um horizonte de doze meses, além de informações para a descrição do bloco externo do modelo (produto, preços e juros externos), caracterizado apenas por variáveis exógenas. Além desses condicionamentos, que refletem informações disponíveis a respeito de variáveis relevantes para o modelo no curto prazo, agrega-se também o julgamento⁷

6/ A especificação não-linear do modelo, para fins de estimação e simulação, é posteriormente linearizada, depois de calculado o estado estacionário analítico.

7/ O julgamento dos membros do Copom incorpora informações subjetivas sobre a natureza (temporária ou persistente) e a intensidade dos choques que atingiram ou potencialmente atingirão a economia. Ver Boletim Focus “O Processo de Decisão do Copom”, de maio de 2007.

dos membros do Copom e o conhecimento da equipe técnica a respeito da economia⁸. É reconhecido pela literatura que a incorporação de informações de curto prazo melhora significativamente as projeções realizadas em modelos DSGE de médio porte como o Samba⁹.

Propriedades do Modelo

Nesta seção, ilustram-se algumas das propriedades do modelo com funções de resposta ao impulso para alguns choques importantes para a economia. Em linha com outros boxes publicados, apresentam-se os impactos, sobre a inflação e a atividade econômica, de choques exógenos de política monetária, câmbio e política fiscal, comparando-as com as respostas do modelo original, em Castro *et al.* (2011).

O primeiro exercício considera um choque de política monetária equivalente a 1 ponto percentual (p.p.) em termos anualizados, com a trajetória de juros seguindo uma regra de Taylor nos períodos seguintes. O Gráfico 1 mostra os efeitos sobre a inflação acumulada em doze meses. Nota-se que a média obtida na estimação original do modelo Samba está dentro das bandas obtidas pela estimação corrente¹⁰ para os primeiros períodos subsequentes ao choque. O Gráfico 2 apresenta os efeitos sobre a atividade econômica para o referido choque. Nesse caso, a estimação atual sugere impacto maior sobre o produto, ainda que a banda superior aproxime-se dos resultados originais, além da maior defasagem para a política monetária atingir seu efeito máximo, em relação à estimação original.

O segundo exercício apresenta os efeitos para um choque temporário de câmbio real equivalente a 1%, em um único período. O Gráfico 3 mostra que os efeitos do câmbio real sobre a inflação são relativamente menores em termos de magnitude, de acordo com evidências de redução do *pass-through* do câmbio em períodos mais recentes¹¹, embora a persistência do choque guarde

Gráfico 1 – Resposta da inflação à política monetária
IPCA acumulado em 4 trimestres (p.p.)

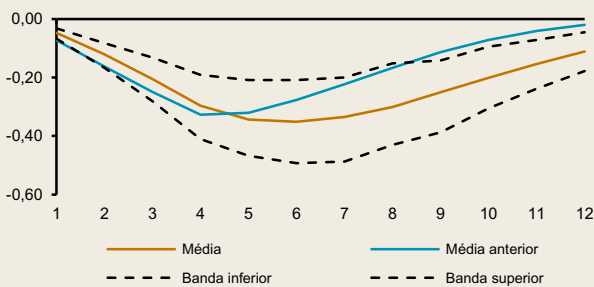


Gráfico 2 – Resposta da atividade econômica à política monetária
Hiato do produto (p.p.)

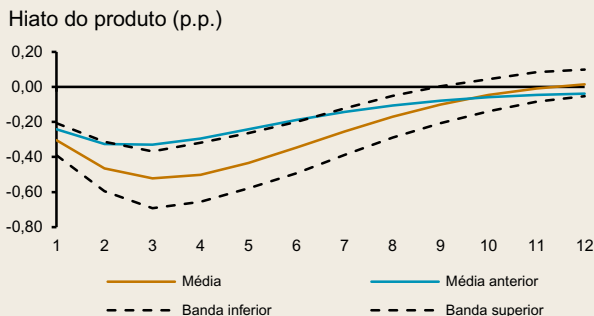
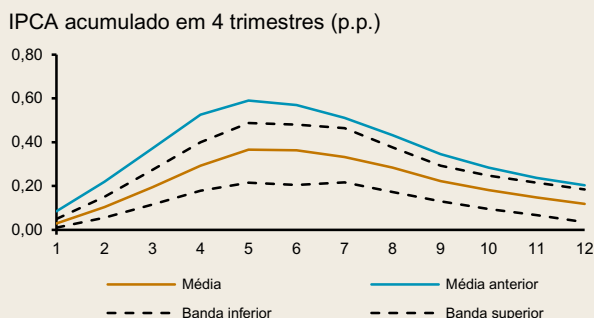


Gráfico 3 – Resposta da inflação ao choque de câmbio
IPCA acumulado em 4 trimestres (p.p.)



8/ O uso desses condicionamentos está descrito em Lima *et al.* (2011).

9/ Ver, por exemplo, Del Negro e Schorfheide (2013).

10/ O intervalo de confiança de 90% é calculado com base na incerteza sobre os parâmetros do modelo, usando simulações da distribuição *a posteriori* dos parâmetros estimados.

11/ Análise mais completa sobre a literatura do *pass-through* da taxa de câmbio aparece no box “Repasse Cambial para Preços”, do Relatório de Inflação de março de 2015.

Gráfico 4 – Resposta da atividade econômica ao choque de câmbio

Hiato do produto (p.p.)

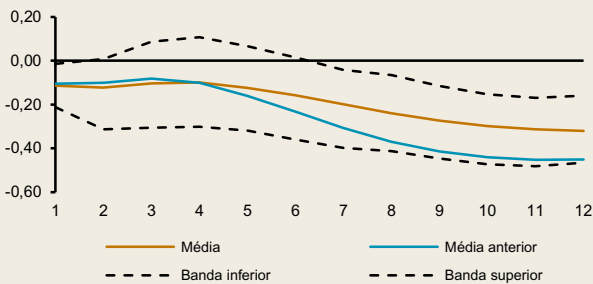


Gráfico 5 – Resposta da inflação ao choque de gastos do governo

IPCA acumulado em 4 trimestres (p.p.)

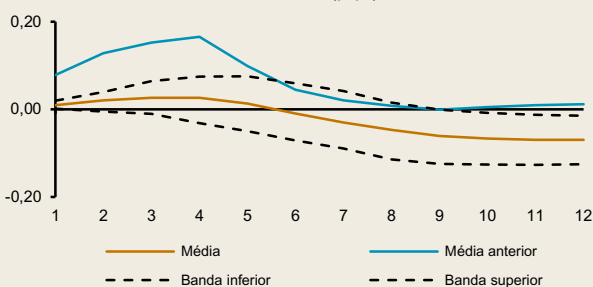
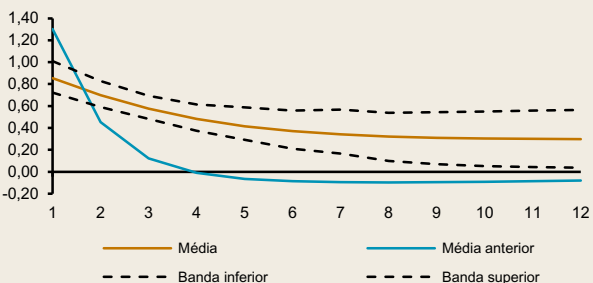


Gráfico 6 – Resposta da atividade econômica ao choque de gastos do governo

Hiato do produto (p.p.)



similaridades com a estimação original. O Gráfico 4 apresenta os efeitos sobre a atividade econômica para o choque de câmbio, mostrando que a resposta original do modelo Samba está contida no intervalo de confiança da estimação atual.

Por fim, o terceiro exercício refere-se a um choque temporário de 5% nos gastos do governo, algo equivalente a 1% do PIB, e que segue a trajetória estimada de acomodação nos períodos subsequentes ao choque. O Gráfico 5 mostra que os impactos sobre a inflação acumulada em 4 trimestres são menores do que aqueles previamente estimados, enquanto o Gráfico 6 indica que os efeitos sobre a atividade econômica estão menores e mais persistentes no horizonte relevante. Note-se ainda que o multiplicador fiscal atual é menor do que o obtido pela estimação original e menor do que um no impacto, o que indica que o choque fiscal tem efeito contracionista sobre os demais componentes da demanda agregada.

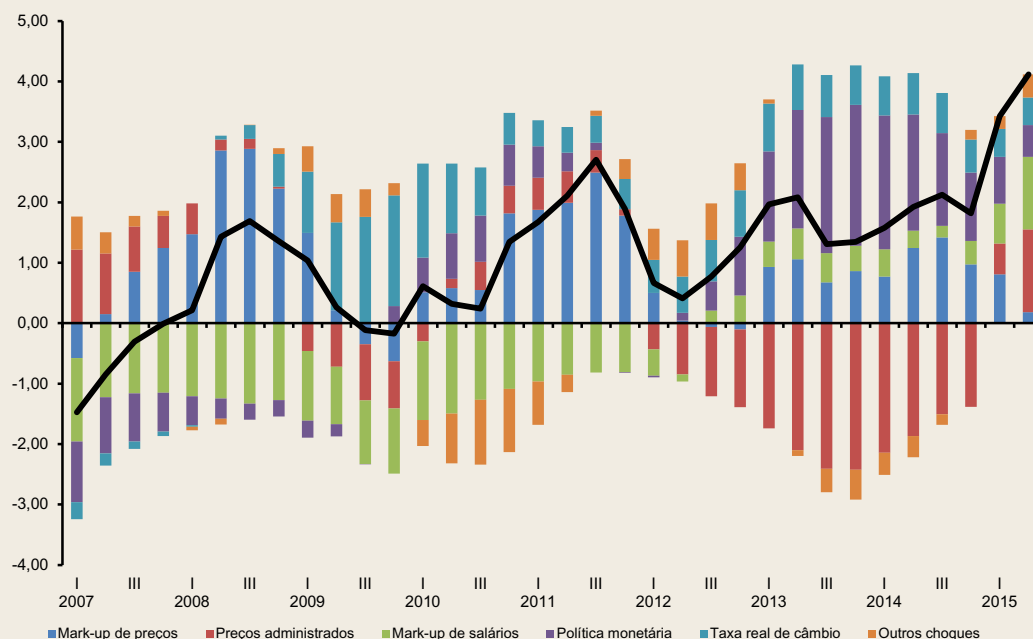
Decomposição Histórica

Uma ferramenta interessante para a análise econômica gerada a partir de modelos DSGE é a decomposição histórica de agregados macroeconômicos baseada nos choques estruturais estimados pelo modelo. Nesta seção, apresentam-se os principais choques determinantes do comportamento da inflação acumulada em doze meses e da variação do PIB acumulado em doze meses, entre o primeiro trimestre de 2007 e o segundo trimestre de 2015.

A decomposição da inflação em doze meses procura descrever o histórico da economia brasileira no período, de acordo com a estrutura e com choques do modelo. Destaca-se o papel do *mark-up* de salários sobre a inflação, refletindo as condições apertadas do mercado de trabalho no período mais recente. Ainda sobre o final da amostra, observam-se dois fenômenos importantes a partir de 2012: por um lado, o efeito acumulado da política monetária, que leva em conta a taxa de juros de 7,25% a.a. no início de 2013; e o realinhamento recente dos preços administrados, medido pela inversão da contribuição dos choques nos preços administrados entre o final de 2014 e o primeiro trimestre de 2015. O modelo também capta períodos em que movimentos da taxa de câmbio real tiveram efeitos sobre os preços domésticos.

Figura 1 – Decomposição histórica do IPCA

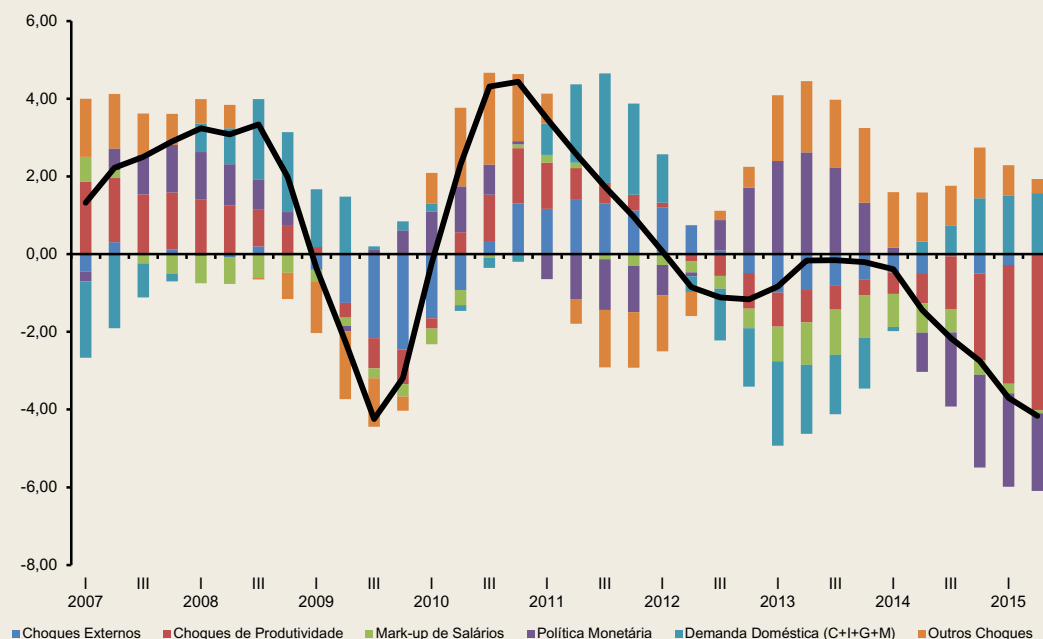
Varição em 12 meses (%)



Para a decomposição da variação do PIB acumulado em doze meses, a desaceleração recente observada na economia é capturada pelo modelo como restrições na oferta agregada, por meio de movimentos desfavoráveis na produtividade. Os choques externos tiveram papel importante para explicar a desaceleração de 2009 e início de 2010, de acordo com o esperado. O choque de produtividade passou a ter contribuição negativa para o PIB desde o início de 2012, atingindo seu máximo no período mais recente. Tal como no caso da inflação, observa-se o papel importante do *mark-up* de salários, que afeta não apenas os preços, mas também a produção doméstica. O ajuste recente das condições monetárias, iniciado em 2013, impacta o PIB desde o segundo trimestre de 2014, em razão das defasagens.

Em resumo, este box apresenta as mudanças implementadas no modelo dinâmico estocástico de equilíbrio geral de médio porte do Banco Central do Brasil utilizado para projeções nas reuniões do Copom. Buscando manter o nível de transparência a respeito do uso deste instrumento, o box discute aspectos da produção de cenários e projeções com o Samba, mostra como o modelo se compara com outros instrumentos de projeção disponíveis e apresenta a decomposição histórica do produto e da inflação sob a ótica dos choques estruturais do modelo.

Figura 2 – Decomposição histórica do PIB
Variação em 12 meses (%)



Referências

ALVES, S.A.L.; FASOLO, A.M. (2015). “Not Just Another Mixed Frequency”. Mimeo.

CASTRO, M.R. de; GOUVEA, S.N.; MINELLA, A.; SANTOS, R.C.; SOUZA-SOBRINHO, N. (2011). “SAMBA: Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach”. BCB Working Paper Series nº 239.

DEL NEGRO, M.; SCHORFHEIDE, F. (2013). “DSGE Model-Based Forecasting”, in Handbook of Economic Forecasting, por Graham Elliott e Allan Timmermann, Elsevier, volume 2, parte A, páginas 57-140.

LIMA, E.J.A.; ARAUJO, F.; e SILVA, J.R.C. (2011). “Previsão e Modelos Macroeconômicos no Banco Central do Brasil”, in Dez Anos de Metas para a Inflação no Brasil (1999-2009). <http://www.bcb.gov.br/?LIVRO10ANOSMI>.

SCHMITT-GROHÉ, S.; URIBE, M. (2007). “Optimal Inflation Stabilization in a Medium-Scale Macroeconomic Model”, in Monetary Policy Under Inflation Targeting, por Klaus Schmidt-Hebbel and Rick Mishkin, Banco Central do Chile, Santiago, Chile.

YUN, T. (1996). “Nominal price rigidity, money supply endogeneity, and business cycles”, Journal of Monetary Economics, 37, páginas 345-370.