

Estudo Especial nº 13
25 DE SETEMBRO DE 2020

Metodologia de previsão das variáveis macroeconômicas

Rafael Bacciotti

SENADO FEDERAL

Presidente do Senado Federal

Senador Davi Alcolumbre (DEM-AP)

INSTITUIÇÃO FISCAL INDEPENDENTE

Diretor-Executivo

Felipe Scudeler Salto

Diretores

Daniel Veloso Couri

Josué Alfredo Pellegrini

Analistas

Alessandro Ribeiro de Carvalho Casalecchi

Alexandre Augusto Seijas de Andrade

Luiza Muniz Navarro Mesquita

Rafael da Rocha Mendonça Bacciotti

Estagiário

Pedro Henrique Oliveira de Souza

Layout do relatório

COMAP/SECOM e SEFPRO/SEGRAF

Metodologia de projeção das variáveis macroeconômicas

Rafael da Rocha Mendonça Bacciotti¹

RESUMO

Este estudo introduz a metodologia atualmente empregada pela Instituição Fiscal Independente (IFI) na elaboração das projeções macroeconômicas (PIB, taxa de inflação, nível de emprego, taxa de câmbio e taxa de juros) utilizadas como *inputs* nas ferramentas de simulação das variáveis fiscais, ampliando a transparência ao público interessado sobre a mecânica das estimativas. A especificação adotada em grande parte das equações busca capturar a dinâmica de curto prazo dos dados e garantir propriedades desejáveis em termos teóricos na relação entre as variáveis em um horizonte de tempo mais amplo. O processo de desenvolvimento de ferramentas próprias de simulação é um requisito fundamental para que as IFIs construam previsões de forma autônoma.

¹ Analista da IFI.

ABSTRACT

This paper introduces the current version of the methodology used by the IFI for producing its macroeconomic projections (GDP, inflation rate, employment level, exchange rate and interest rate) - inputs in the simulation tools of fiscal variables. The specification adopted in most of the equations captures the short-term dynamics and ensure desirable properties in the relationship between variables over a broader time horizon. A crucial requirement for IFIs is to build forecasts autonomously, hence the importance of developing their own simulation tools.

Sumário

I - Introdução	6
II – Visão geral do processo de previsão	6
III – Crescimento real do PIB	7
III.1 - Curtíssimo prazo: Nowcasting	8
III.2 - Curto prazo: Demanda agregada.....	9
III.2.1 - Consumo das famílias	9
III.2.2 - Consumo do governo	10
III.2.3 - Formação bruta de capital fixo (FBCF)	10
III.2.4 - Variação de estoque	11
III.2.5 - Exportações líquidas	11
III.3 - Médio e longo prazo: Oferta agregada	11
III.4 - Hiato do produto	13
IV - Determinação de preços e política monetária	14
IV.1 - Inflação	14
IV.1.1 - IPCA	14
IV.1.2 - Deflator implícito do PIB	15
IV.2 - Taxa de câmbio.....	15
IV.3 - Taxa de juros	16
V - Mercado de trabalho	17
V.1 - Oferta: Taxa de participação	17
V.2 - Demanda: População ocupada.....	18
V.3 - Rendimento e massa salarial.....	18
VI - Conclusão	18
Referências	19

I - Introdução

A Resolução do Senado nº 42, de 2016, estabelece como uma das funções da Instituição Fiscal Independente (IFI) a produção e divulgação de previsões de variáveis relevantes para a construção de cenários fiscais e orçamentários (art. 1º, inciso I). O objetivo deste estudo, nesse contexto, é apresentar uma visão geral de como são elaboradas as projeções das variáveis macroeconômicas (PIB, taxa de inflação, nível de emprego, taxa de câmbio e taxa de juros) que subsidiam os cenários fiscais apresentados no Relatório de Acompanhamento Fiscal (RAF), ampliando a transparência ao público interessado sobre a mecânica das estimativas.

O processo de desenvolvimento de ferramentas próprias de simulação é um requisito fundamental para que a IFI construa previsões de forma autônoma, a partir de considerações e pontos de vista próprios sobre o estado atual e a evolução da economia. Dada a complexidade e os desafios (teóricos e práticos) envolvidos na construção e manutenção de modelos macroeconômicos, optou-se por desenvolver, em um primeiro estágio, ferramentas que representassem formalmente o comportamento da economia e as relações entre as diversas variáveis, garantindo, simultaneamente, a consistência dessas relações e a possibilidade de análise de cenários alternativos em torno das previsões centrais.

Além desta introdução, as próximas seções apresentam a estrutura e as especificações das equações utilizadas.

II – Visão geral do processo de previsão

A atual estrutura metodológica utilizada no processo de previsão, apesar de mais agregada e objetiva, compartilha características e propriedades com os modelos de larga escala, mais sofisticados e abrangentes, utilizados, por exemplo, pela IFI do Reino Unido (*Office for Budget Responsibility* - OBR)², pela IFI dos Estados Unidos (*Congressional Budget Office* - CBO)³ e pela IFI de Portugal (Conselho das Finanças Públicas – CFP)⁴. A perspectiva para o crescimento real do PIB é determinada pelos movimentos cíclicos dos componentes da demanda agregada no curto prazo e derivada pela abordagem da função de produção (oferta agregada), igualando-se à estimativa do PIB potencial no médio e longo prazos. Adicionalmente, existem semelhanças na estrutura das equações, com a ampla utilização de modelos de correção de erros (MCE)⁵, que buscam capturar a dinâmica de curto prazo consistente com os dados e garantir propriedades desejáveis na relação entre as variáveis em um horizonte de tempo mais amplo.

O modelo apresenta também características comuns em relação aos trabalhos desenvolvidos para a economia brasileira, consultados para a elaboração deste estudo. Reis et al (1999) apresenta uma versão do modelo econométrico destinado à realização de projeções e simulações de política econômica de médio e longo prazos. Muinhos e Alves (2003) descreve um modelo macroeconômico de média escala. Mattos e Pessoa (2010) apresenta uma versão preliminar do modelo macroeconômico trimestral do IBRE/FGV utilizado para a elaboração de cenários e simulações num horizonte de curto e médio prazo.

Cada um dos blocos apresentados no Quadro 1 (demanda agregada, oferta agregada, preços e política monetária e mercado de trabalho), interdependentes, é composto por um conjunto de variáveis, hipóteses, relações de identidade e equações estimadas individualmente a partir de técnicas estatísticas.

² OBR (2013) apresenta o modelo utilizado na geração de projeções centrais, tendo sido desenvolvido originalmente pelo *Her Majesty's (HM) Treasury*.

³ Ver Arnald (2018). O modelo macroeconômico principal utilizado pelo CBO na tarefa de previsão das variáveis macroeconômicas consiste em mais de 900 variáveis e aproximadamente 600 equações.

⁴ Ver Gonçalves e Moreira (2018). O modelo construído pelo CFP compreende um total de 137 equações.

⁵ Técnica econométrica de séries de tempo útil quando duas ou mais séries temporais apresentam uma relação de equilíbrio – apropriada quando as variáveis em análise apresentam tendências comuns. O modelo descreve a dinâmica de curto prazo das variáveis em direção aos seus valores de equilíbrio.

QUADRO 1. RESUMO: ESTRUTURA METODOLÓGICA

Blocos	Variáveis	Ferramentas analíticas
Demanda e oferta agregadas	PIB curtíssimo prazo	Nowcast: Mixed-data sampling (MIDAS)
	PIB curto prazo: Demanda agregada	Soma dos componentes
	Consumo das famílias	Modelo de correção de erros (MCE)
	Consumo do governo	Exógeno
	Formação Bruta de Capital Fixo	Modelo de correção de erros (MCE)
	Variação de estoques	Participação no PIB constante
	Exportação de bens e serviços	Modelo de correção de erros (MCE)
	(-) Importação de bens e serviços	Modelo de correção de erros (MCE)
	PIB médio e longo prazo: Oferta agregada	Função de produção
Determinação de preços e política monetária	IPCA e deflator implícito do PIB	Curva de Phillips
	Taxa de câmbio	Condição de paridade descoberta
	Taxa de juros	Regra de Taylor
Mercado de trabalho	Taxa de participação	Modelo auto-regressivo
	População ocupada	Modelo de correção de erros (MCE)
	Rendimento médio	Modelo de correção de erros (MCE)

Elaboração: IFI.

Depois de estabelecidas as relações e definidas as trajetórias de cada variável exógena (determinada fora do modelo), o cenário base para as variáveis endógenas (determinadas pelas variáveis exógenas) é construído.

Esse procedimento possibilita também a geração de cenários alternativos ao redor da previsão central. A IFI apresenta tipicamente três cenários em seus relatórios: base, otimista e pessimista. O objetivo de manter atualizados os três cenários é evidenciar o grau de incerteza das projeções, bem como sua dependência em relação a diferentes configurações da conjuntura do país e do ambiente externo.

Os desvios da projeção central são gerados a partir de mudanças – baseadas em suposições e julgamentos – na trajetória das variáveis exógenas, como a meta de inflação, o risco-país, o crescimento populacional, a expectativa para a evolução da produtividade dos fatores de produção, os preços das *commodities*, o crescimento econômico mundial, a taxa *Fed Funds* e a taxa de inflação americana. No âmbito da economia internacional, as premissas utilizadas pela IFI derivam dos cenários apresentados pelo Fundo Monetário Internacional (FMI) e pelo CBO em suas publicações.

III – Crescimento real do PIB

No curtíssimo prazo, a previsão do PIB real é determinada por modelos que possibilitam o monitoramento em tempo real da atividade econômica, utilizando indicadores de alta frequência para o PIB total e seus componentes pela ótica da despesa (com exceção do consumo do governo).

No curto prazo, a perspectiva para o crescimento do PIB real é construída a partir dos componentes da ótica da despesa. O hiato do produto se estreita em algum ponto no horizonte de projeção (a capacidade ociosa ou o excesso de demanda desaparecem), momento a partir do qual a projeção do PIB potencial fornece uma âncora para a previsão do crescimento real do PIB.

O padrão de crescimento do produto no médio e longo prazos é determinado pelo produto potencial (estimativa da tendência em torno da qual a atividade econômica flutua ao longo do ciclo de negócios), que é calculado por meio de uma função de produção, refletindo o tamanho do estoque de capital, o número de horas trabalhadas que a população ocupada oferta e a produtividade total dos fatores (produtividade combinada do capital e do trabalho).

Em linhas gerais, o crescimento real do PIB é determinado pela interação entre a demanda agregada e a oferta agregada.

III.1 - Curtíssimo prazo: *Nowcasting*

A previsão da variação real do Produto Interno Bruto (PIB) no curtíssimo prazo – horizonte preditivo de até dois trimestres à frente da última divulgação do Sistema de Contas Nacionais Trimestrais realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – é realizada a partir de especificações econométricas que extraem informações de um conjunto de indicadores macroeconômicos mensais. O objetivo é encontrar modelos que se ajustem bem aos dados e capturem a dinâmica da atividade econômica em tempo real. Como os dados oficiais são publicados com defasagem, a IFI utiliza uma série de equações para estimar o PIB antes da publicação dos dados oficiais (*nowcasting*).

A principal base utilizada nos modelos de previsão do PIB para o trimestre seguinte ao último dado divulgado é composta por seis indicadores:

- Índice de Atividade Econômica do Banco Central (IBC-Br);
- Índice de produção industrial (PIM-PF) divulgado pelo IBGE;
- Índice de vendas do comércio varejista ampliado (PMC) do IBGE;
- Índice de volume de serviços (PMS) também publicado pelo IBGE;
- Nível de utilização da capacidade instalada na indústria (Nuci) da Fundação Getúlio Vargas;
- Índice de emprego formal do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (Caged) - Ministério da Economia.

Outro conjunto de dados mensais utilizado é composto por diversas séries, como:

- Produção de veículos divulgada pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea);
- Vendas de veículos consolidadas pela Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores (Fenabrave);
- Índices de confiança (consumidores e empresários) e de incerteza da FGV;
- Fluxo pedagiado de veículos nas estradas construído pela Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (ABCR);
- Indicador Ipea de Formação Bruta de Capital Fixo;
- Volume de exportações e importações de bens e serviços.

Além de conterem informações sobre o estado corrente da economia, são (em grande medida) divulgados com menor defasagem comparativamente à maioria das séries contidas na base principal.

O monitoramento desse conjunto de dados, juntamente com a informação do *carry over* (carregamento estatístico) dos indicadores, permite a produção de estimativas para o PIB dois trimestres à frente da última divulgação.

A metodologia utilizada pela IFI é conhecida na literatura como regressões MIDAS (“*Mixed Data Sampling*”), ferramenta de previsão que permite conectar, na mesma regressão, dados de frequências distintas. Mais especificamente, os modelos MIDAS utilizam indicadores de maior frequência (mensal, nesse caso) para prever uma variável de menor frequência (crescimento trimestral do PIB). Os modelos do tipo MIDAS permitem utilizar informações de todas as observações sem a necessidade de convertê-las para uma frequência comum por meio de média simples, por exemplo, da variável de maior frequência. Essa abordagem econométrica tem sido amplamente utilizada na literatura de previsão, podendo ser encontrada, por exemplo, em publicações recentes do *Bank of England* (Anesti et al, 2017) e do Conselho das Finanças Públicas (Gonçalves e Moreira, 2018).

A variável dependente (crescimento do PIB) é trimestral, enquanto os regressores (variação dos indicadores econômicos) são preservados em sua frequência original mensal. Adicionalmente, regressões auxiliares também são utilizadas para projetar individualmente os seguintes componentes do PIB pela ótica da despesa no curto prazo: consumo das famílias, formação bruta de capital fixo, exportações e importações.

Ao todo são estimadas cerca de 30 regressões⁶ para o PIB agregado, sendo que a previsão central é obtida por meio de uma combinação ponderada pela performance passada de cada modelo. A combinação dos resultados individuais é adotada com o intuito de atenuar o erro e garantir maior robustez à projeção.

O procedimento é conduzido no programa *EViews* e atualizado sempre que novas informações são divulgadas. Após obtida a previsão para o PIB real sem ajuste sazonal, a dessazonalização da série histórica é feita a partir dos parâmetros que o IBGE divulga nas Contas Nacionais Trimestrais⁷, através do programa R.

III.2 - Curto prazo: Demanda agregada

No curto e médio prazos, a previsão do PIB é obtida pela soma dos componentes da ótica da despesa, que são modelados individualmente: consumo das famílias (C), consumo do governo (G), formação bruta de capital fixo (FBCF), variação de estoque (Δ Estoque), exportação (X) e importação de bens e serviços (M), conforme a identidade (equação que é verdadeira por definição):

$$Y_t = C_t + G_t + FBCF_t + \Delta\text{Estoque}_t + X_t - M_t \quad (1)$$

Os métodos utilizados para a previsão de cada um dos componentes são apresentados na sequência.

III.2.1 - Consumo das famílias

O consumo das famílias é o componente de maior peso no PIB quando observado pela ótica da demanda. Sua participação oscilou ao redor de 63% entre 1996 e 2019.

As condições do mercado de trabalho e do mercado de crédito estão entre os principais determinantes do consumo privado⁸. Acréscimos na massa de rendimentos disponível elevam o consumo, enquanto que elevações na taxa real de juros da economia (refletindo o aperto nas condições de crédito) e na taxa de desemprego (ao capturar possíveis efeitos do aumento circunstancial de poupança quando as famílias se deparam com incertezas no fluxo de renda futura) exercem efeito contrário.

A equação abaixo, estimada com dados trimestrais, foi especificada de modo a considerar que as variações do consumo ($\Delta \ln C$), em logaritmo, respondam a mudanças na massa salarial ampliada disponível ($\Delta \ln \text{msad}$) – indicador que contempla a massa de rendimentos do trabalho (líquida de impostos e contribuições) e os ganhos recebidos via transferências de renda, por meio dos benefícios de proteção social e previdenciários⁹ –, na taxa real de juros *ex-ante*¹⁰ da economia (Δr) e na taxa de desemprego ($\Delta \text{tx_desemp}$)¹¹.

$$\Delta \ln C_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta \ln C_{t-1} + \beta_2 (\ln C_{t-1} - \beta_3 \ln \text{msad}_{t-1}) + \beta_4 \Delta \ln \text{msad}_t + \beta_5 \Delta r_{t-1} + \beta_6 \Delta \text{tx_desemp}_{t-1} + \beta_7 Q^1_t + \beta_8 Q^2_t + \beta_9 Q^3_t + \beta_{10} D_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Onde D_t é uma variável que controla a influência dos períodos recessivos ao longo do período de análise; as variáveis Q^1_t , Q^2_t e Q^3_t são indicadoras de trimestres que capturam efeitos sazonais; ε_t é o termo de erro da regressão e Δ é um operador de defasagem, ou seja, $\Delta \ln C_t = \ln C_t - \ln C_{t-1}$.

Os parâmetros são estimados por um modelo de correção de erros, técnica econométrica apropriada quando as variáveis em análise apresentam tendências comuns, como no caso do consumo privado e da massa de rendimentos. O parâmetro β_2 representa a velocidade do ajuste para o equilíbrio entre as duas variáveis, corrigindo desvios temporários na relação

⁶ São empregadas as seguintes especificações: função de defasagens exponencial de Almon e UMIDAS (*Unrestricted Mixed Data Sampling*).

⁷ Para maiores informações, consultar “Anexo a) Notas Metodológicas” na publicação de resultado das Contas Nacionais Trimestrais: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2121/cnt_2020_1tri.pdf

⁸ Ver, por exemplo, Schettini, B. P., et al. (2011).

⁹ Mais informações sobre a massa salarial ampliada disponível construída pela IFI podem ser obtidas na Nota Técnica 26 (“Uma medida de renda disponível das famílias”), disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/553547/NT_26_2019.pdf

¹⁰ Calculada pela taxa dos contratos futuros (SWAP) de 1 ano descontada a expectativa (suavizada) de inflação dos próximos 12 meses.

¹¹ Os detalhes da estimação da massa de rendimentos ampliada e da taxa de desemprego são explorados adiante, quando tratarmos do mercado de trabalho.

de longo prazo, expressa por $(\ln C_{t-1} - \beta_3 \ln msad_{t-1})$. Já o parâmetro β_3 , obtido em primeiro estágio pelo método chamado *Dynamic Ordinary Least Squares* (DOLS), ou mínimos quadrados ordinários dinâmicos, diz respeito à elasticidade-renda de longo prazo.

III.2.2 - Consumo do governo

O consumo do governo é o segundo maior componente da demanda agregada. Sua participação oscilou ao redor de 19% entre 1996 e 2019.

A projeção do consumo do governo é ajustada para ser consistente com o cenário apresentado pela IFI para as despesas da União. Apesar de diferenças conceituais contábeis e de abrangência entre as séries das contas nacionais e dos resultados fiscais da Secretaria do Tesouro Nacional (STN), a ideia é que seja preservada a diferença histórica entre o consumo do governo e a composição do gasto primário (aproximada conceitualmente ao consumo do governo das Contas Nacionais conforme classificação da Secretaria de Orçamento Federal - SOF).

De acordo com a classificação das despesas primárias do Governo Central pela ótica do uso proposta pela Secretaria de Orçamento Federal (SOF)¹² - construída com o intuito de desdobrar a despesa primária conforme a destinação econômica, e de aproximá-la conceitualmente das contas nacionais - o consumo do governo (atendo-se apenas ao governo central) corresponde às despesas com folha de pagamento dos servidores ativos e os gastos diretos de todos os Poderes e Ministério Público da União com seu consumo próprio.

Na sequência, o consumo do governo em termos reais é obtido pela divisão entre a despesa nominal e o deflator correspondente.

III.2.3 - Formação bruta de capital fixo (FBCF)

A análise da formação bruta de capital fixo (FBCF) é delineada a partir de um modelo de correção de erros que busca capturar a dinâmica do investimento pela variação do estoque de capital.

A medida de estoque de capital é construída a partir da série anual estimada pelo Ipea¹³ com base no método do estoque perpétuo e de uma desagregação temporal da série anual para a frequência trimestral construída pela IFI utilizando-se a série da FBCF como indicadora das oscilações trimestrais.

Seguindo especificação baseada em OECD (2015) - a partir de um modelo de correção de erros que vincula o estoque de capital ao nível de produto -, a equação 3 é estimada com dados trimestrais.

$$\Delta \ln \text{estoque}_K_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta \ln \text{estoque}_K_{t-1} + \beta_2 (\ln \text{estoque}_K_{t-1} - \beta_3 \ln \text{PIB}_{t-1}) + \beta_4 \Delta \ln \text{PIB}_{t-1} + \beta_5 \Delta \ln \text{PIB}_t + \beta_6 \ln \text{EPU}_{t-1} + \beta_7 r_{t-1} + \beta_8 Q^1_t + \beta_9 Q^2_t + \beta_{10} Q^3_t + \beta_{11} D_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

Além do efeito acelerador da demanda agregada ($\Delta \ln \text{PIB}$) sobre o investimento, considera-se que a variação do estoque de capital ($\Delta \ln \text{estoque}_K$), em logaritmo, no curto prazo também é influenciada pelo nível da taxa real de juros (r) e pela incerteza da política econômica¹⁴ ($\ln \text{EPU}$), considerando o fato de que em momentos de maior incerteza, decisões planejadas de investimentos tendem a ser postergadas ou revertidas. No longo prazo, a taxa de crescimento do estoque de capital evoluirá em linha com a taxa de crescimento do produto, fenômeno incorporado à equação (3) pelo termo $(\ln \text{estoque}_K_{t-1} - \beta_3 \ln \text{PIB}_{t-1})$.

As variáveis Q^1_t , Q^2_t e Q^3_t são indicadoras de trimestres que capturam efeitos sazonais e D_t é uma variável que controla a influência dos períodos recessivos ao longo do intervalo de análise. O parâmetro β_2 representa a velocidade do ajuste

¹² Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/planejamento-e-orcamento/orcamento/publicacoes-sobre-orcamento/informacoes-orcamentarias/arquivos/estatisticas-fiscais/8-despesas-primarias-do-governo-central-pela-otica-do-uso>

¹³ Para detalhes metodológicos ver Morandi e Reis (2004). Disponível em: <http://www.anpec.org.br/encontro2004/artigos/A04A042.pdf>.

¹⁴ Indicador disponível em bases mensais para a economia brasileira: <https://www.policyuncertainty.com/index.html>

para o equilíbrio entre o estoque de capital e o PIB, corrigindo desvios temporários na relação de longo prazo, enquanto β_3 representa a elasticidade de longo prazo do estoque de capital em relação ao PIB.

III.2.4 - Variação de estoque

A variação de estoques corresponde à variação líquida nos estoques de bens finais e de matérias-primas utilizadas no processo de produção. A rubrica é usada como elemento de equilíbrio entre oferta e demanda de bens e serviços. Devido à dificuldade de se encontrar uma especificação econométrica que capture adequadamente sua dinâmica, a evolução prospectiva desse componente da demanda agregada é obtida a partir da premissa de que seu peso no PIB se manterá relativamente estável – no nível da última observação – ao longo do horizonte de previsão e que sua contribuição para o crescimento do PIB oscilará ao redor de zero. Contribuiu para a adoção dessas premissas o fato de que, historicamente, as variações do peso dos estoques não foram altas, tendo oscilado ao redor de 0,3% entre 1996 e 2019.

III.2.5 - Exportações líquidas

A dinâmica das exportações e das importações de bens e serviços são analisadas separadamente. As exportações são determinadas pelo ímpeto da demanda por importações dos parceiros comerciais, indicador que é expresso pelo crescimento do produto dos principais parceiros ponderado pela participação no comércio com o Brasil, e pela taxa de câmbio real (*câmbio_real*) - utilizada como medida de competitividade das exportações brasileiras (equação 4).

A performance das importações, por sua vez, responde positivamente a variações na demanda doméstica por bens e serviços, expressa pela soma do consumo das famílias, consumo do governo, FBCF e variação de estoque, e negativamente à taxa de câmbio real, variável que pode ser interpretada como uma medida de preço relativo entre bens domésticos e internacionais (equação 5).

As equações 4 e 5, exibidas abaixo, também são estimadas pelo ferramental de correção de erros (MCE). As exportações são denotadas por *X*, as importações são denotadas por *M*, e as variáveis Q^1_t , Q^2_t , e Q^3_t possuem o mesmo significado apresentado anteriormente.

$$\Delta \ln X_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta \ln X_{t-1} + \beta_2 \Delta \ln X_{t-2} + \beta_3 (\ln X_{t-1} - \beta_5 \ln \text{PIB_parceiros}_{t-1}) + \beta_4 \Delta \ln \text{PIB_parceiros}_t + \beta_5 \Delta \ln \text{câmbio_real}_{t-1} + \beta_6 Q^1_t + \beta_7 Q^2_t + \beta_8 Q^3_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\Delta \ln M_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta \ln M_{t-1} + \beta_2 (\ln M_{t-1} - \beta_3 \ln \text{dem_domestica}_{t-1}) + \beta_4 \Delta \ln \text{câmbio_real}_{t-1} + \beta_5 Q^1_t + \beta_6 Q^2_t + \beta_7 Q^3_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

III.3 - Médio e longo prazo: Oferta agregada

A previsão da variação real do PIB no longo prazo está ancorada no cálculo do PIB tendencial ou potencial (conceito que pode ser expresso como o crescimento máximo de produção que a economia pode alcançar sem gerar pressões inflacionárias), realizada a partir da abordagem da função de produção^{15,16}.

O cálculo do PIB potencial pode ser sumarizado em cinco etapas. A primeira etapa corresponde à especificação de uma função de produção que relacione os fatores produtivos capital (*K*) e trabalho (*L*) com o nível de produto (*Y*), em um dado período de tempo *t*. O mais usual é admitir um conjunto de pressupostos simplificadores e um formato *Cobb-Douglas*:

¹⁵ O detalhamento metodológico do cálculo do produto potencial encontra-se publicado no Estudo Especial nº4, disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/536764/EE_04_2018.pdf.

¹⁶ Esta abordagem é uma variante dos chamados métodos estruturais que impõem restrições para a estrutura da economia a partir de relações derivadas da teoria econômica, diferentemente dos métodos não estruturais que usualmente recorrem a filtros estatísticos para estimar o produto tendencial.

$$\bullet \quad Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (6)$$

em que A é uma medida da produtividade total dos fatores (PTF) e α e $(1 - \alpha)$ são as respectivas elasticidades do capital e do trabalho em relação ao produto.

A segunda etapa corresponde à construção das séries temporais correspondentes às estimativas das variáveis intermediárias da função de produção (descrição completa no Quadro 2).

QUADRO 2. DESCRIÇÃO DAS FONTES DE DADOS E PROCEDIMENTOS DE ESTIMAÇÃO DAS VARIÁVEIS INTERMEDIÁRIAS

Variável	Descrição
Y_t	Série encadeada do índice de volume do PIB, com ajuste sazonal, do Sistema de Contas Nacionais Trimestrais - CNT do IBGE.
K_t	Medida do estoque de capital corrigida pelo nível de utilização da capacidade na indústria manufatureira com ajuste sazonal apurado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Para a medida do estoque de capital foi utilizada a série anual disponível no Ipeadata até 2008 (Estoque líquido de capital fixo). A atualização foi realizada a partir da série da formação bruta de capital fixo e da taxa de depreciação média entre 1995 e 2008 (de, aproximadamente, 5,5% ao ano). A desagregação temporal da série anual para a frequência trimestral foi construída pelo método de Denton ¹⁷ utilizando a série da formação bruta de capital fixo das Contas Nacionais Trimestrais como indicadora das oscilações trimestrais.
L_t	Horas trabalhadas da população ocupada (isto é, da população em idade ativa corrigida pelas taxas de participação no mercado de trabalho e de desemprego). Horas trabalhadas: horas efetivamente trabalhadas em todos os empregos, PNAD Contínua, média no trimestre, com ajuste sazonal. PIA: pessoas de 14 anos ou mais de idade, PNAD Contínua. PEA/PIA: taxa de participação no mercado de trabalho, PNAD Contínua. Taxa de desemprego: taxa de desocupação das pessoas de 14 anos ou mais de idade, PNAD Contínua, com ajuste sazonal.
α	Participação da renda do trabalho na renda nacional proveniente do Sistema de Contas Nacionais. Admitiu-se $\alpha = 0,4$ seguindo Gomes, Pessôa e Veloso (2003).

Fonte: IBGE, Ipeadata e FGV. Elaboração IFI.

A terceira diz respeito à estimativa da produtividade total dos fatores (PTF). Aplica-se uma transformação logarítmica na expressão da função de produção e reordenam-se seus termos para assumir o formato linear:

$$\bullet \quad \ln(A_t) = \ln(Y_t) - \alpha \ln(K_t) - (1 - \alpha)\ln(L_t) \quad (7)$$

que permite estimar a PTF (A) por resíduo via substituição das variáveis intermediárias da segunda etapa

A quarta etapa consiste em estimar os níveis tendenciais dos insumos e da produtividade total dos fatores. Existem diversos procedimentos para se estimar os níveis tendenciais (ou potenciais) da PTF (A^*) e dos insumos dos fatores capital (K^*) e trabalho (L^*), sendo que o mais usual é a aplicação de algum tipo de filtro estatístico, como o filtro HP proposto por Hodrick e Prescott (1997).

Nesta quarta etapa busca-se incorporar alguns dos aprimoramentos recentes da metodologia da Comissão Europeia (Havik et al, 2014). Primeiramente, foi adotado um modelo bivariado para estimar a tendência da PTF (A^*_t), controlando pelos movimentos cíclicos com a NUCI. A especificação do modelo bivariado do tipo SUTSE¹⁸ (*Seemingly Unrelated Time Series*) considera tendência suave e ciclo comum (*smooth trend and common cycle*) para as séries trimestrais da PTF e da

¹⁷ Para maiores detalhes, ver: <https://journal.r-project.org/archive/2013-2/sax-steiner.pdf>

¹⁸ Modelos SUTSE estão inseridos na abordagem dos modelos estruturais de componentes não observados, em que as séries podem ser descritas como a soma de componentes não observados (tendência, ciclo, sazonalidade e componente irregular). O tratamento estatístico é realizado pela representação em espaço de estado e a estimação dos parâmetros é conduzida pelo filtro de Kalman.

NUCI. Outro procedimento que adaptamos da Comissão Europeia foi a estimação da taxa de desemprego de referência (Nawru¹⁹) pelo modelo de regressão baseado na especificação de uma Curva de Phillips.

A quinta e última etapa calcula a estimativa final do produto potencial (Y^*), obtida via substituição das variáveis estimadas nas etapas anteriores na expressão da função de produção tal que:

$$Y^*_t = A^*_t K^*_t{}^\alpha L^*_t{}^{1-\alpha} \quad (8)$$

Uma das principais vantagens desta abordagem deriva da sua fundamentação teórica na relação estrutural entre os fatores de produção e o produto. Isto permite decompor a contribuição de cada fator e da produtividade para os movimentos do produto potencial e, por conseguinte, fornece um instrumental simples para analisar os motores do desempenho do produto potencial e para traçar cenários futuros.

Ao longo do horizonte de previsão, as medidas de referência para variáveis tendenciais são mantidas nos últimos valores estimados (conforme equações abaixo). A projeção para a dinâmica populacional é obtida no IBGE, enquanto que a taxa de crescimento da PTF tendencial é definida exogenamente a partir da observação de médias históricas.

$$\text{Horas trabalhadas}^*_t = \text{Horas trabalhadas}^*_{t-1} \quad (9)$$

$$\text{NAWRU}^*_t = \text{NAWRU}^*_{t-1} \quad (10)$$

$$\text{PEA/PIA}^*_t = \text{PEA/PIA}^*_{t-1} \quad (11)$$

$$\text{Nuci}^*_t = \text{Nuci}^*_{t-1} \quad (12)$$

A partir do ferramental apresentado, calcula-se que nos últimos 20 anos (2000-2019) a taxa média de crescimento do PIB potencial foi de 2,4% ao ano. Dada a tendência demográfica (que deve fazer com que a taxa média de crescimento do estoque de trabalho seja ao redor de 0,8% ao ano), se a produtividade crescer 0,5% ao ano (média do período 2000-2019) e a taxa de investimentos da economia como proporção do PIB (de 15,4% em 2019) voltar à média de 18% observada nos últimos 20 anos, o crescimento do PIB potencial é projetado em 1,7% ao ano.

Alternativamente, como se pode observar na Tabela 1, se a produtividade voltar a crescer 1,5% ao ano (como durante o período de 2005-2011) e a taxa de investimentos da economia alcançar 20%, o crescimento esperado para o PIB potencial passaria a ser 3,2% ao ano.

TABELA 1. CRESCIMENTO DO PIB POTENCIAL PARA COMBINAÇÕES DE TAXA DE INVESTIMENTOS E PTF

		Taxa de investimentos (% do PIB)			
		16	17	18	20
Taxa de crescimento da PTF (%)	-0,5	0,3%	0,4%	0,6%	0,9%
	0	0,8%	1,0%	1,1%	1,5%
	0,5	1,4%	1,6%	1,7%	2,1%
	1	2,0%	2,1%	2,3%	2,6%
	1,5	2,6%	2,7%	2,9%	3,2%

Fonte: IFI.

III.4 - Hiato do produto

O hiato do produto pode ser interpretado como a diferença (percentual) entre o produto efetivo e o produto potencial:

¹⁹ Taxa de desemprego não aceleradora da inflação, referida na literatura pelos acrônimos em inglês *Nairu* (*Non-Accelerating Inflation Rate of Unemployment*) ou *Nawru* (*NonAccelerating Wage Rate of Unemployment*).

$$\bullet \quad H_t = \left[\left(\frac{Y_t - Y_t^*}{Y_t^*} \right) * 100 \right] \% \quad (13)$$

É um indicador das variações cíclicas da economia: um hiato positivo ocorre quando a economia opera acima de sua tendência (ou do seu potencial) e é um indicativo de que está sobreaquecida e sujeita a pressões inflacionárias, ao contrário do hiato negativo que sugere uma economia operando com ociosidade dos fatores produtivos.

A avaliação sobre a posição cíclica da economia (o tamanho do hiato do produto) é conduzida pela IFI com a utilização de quatro abordagens diferentes: (i) o filtro HP univariado²⁰; (ii) o filtro HP multivariado conforme Areosa (2008)²¹; (iii) a abordagem da função de produção, que faz uso do filtro HP para extrair as tendências da taxa de desemprego, da taxa de participação, do NUCI e da produtividade total dos fatores - metodologia baseada em Souza-Júnior e Caetano (2013); e (iv) a abordagem da função de produção com as recomendações metodológicas propostas pela Comissão Europeia (apresentada na seção anterior).

De fato, existem vários métodos disponíveis para se avaliar o nível de capacidade ociosa existente na economia. Em termos práticos, como todo método possui suas vantagens e limitações, a estimativa central do hiato do produto, para efeito da construção do cenário macroeconômico, advém da comparação e avaliação do conjunto de metodologias listadas acima – procedimento semelhante ao adotado pelo OBR²².

IV - Determinação de preços e política monetária

Como se verá adiante, a taxa de inflação é modelada a partir de uma especificação da curva de Phillips, o comportamento da taxa de câmbio é derivado da relação de paridade descoberta de juros e a taxa básica de juros nominal é definida a partir de uma função de reação do Banco Central (definida por uma regra de Taylor).

IV.1 - Inflação

IV.1.1 - IPCA

Existem diversas medidas de inflação na economia brasileira, com características e utilizações distintas. Entre elas, o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), calculado pelo IBGE, foi concebido para medir a variação de preços de uma cesta de produtos e serviços comercializados no varejo, representativa do consumo das famílias com rendimentos de 1 a 40 salários mínimos. Além de ser utilizado pelo Banco Central como referência para o sistema de metas de inflação, o IPCA é relevante para a dinâmica das finanças públicas, pelo fato de ser o indexador utilizado na regra do teto de gastos, além de servir como base para a evolução de boa parte dos gastos do governo.

A perspectiva para o IPCA é conduzida por meio da estimação de uma curva de Phillips para a inflação de preços livres, relacionando a inflação corrente (Π^L_t) com o componente inercial da inflação cheia (Π_{t-1}), a expectativa futura de inflação ($E_t \Pi_{t+1}$) doze meses à frente (obtida no Boletim Focus), uma medida para o nível de atividade (hiato do produto – refletindo a diferença entre o PIB efetivo e o PIB potencial) e um componente de *pass-through* que busca capturar o efeito de alterações na taxa de câmbio nominal (R\$/US\$) e da inflação externa (Π^{ext}), mensurada pelo índice de *commodities* do *Commodity Research Bureau* (CRB) – diante da relevância dos efeitos de flutuações nos preços das *commodities* sobre a dinâmica da inflação doméstica.

A variável dependente na equação 14 é o componente de preços livres, uma vez que os preços administrados têm uma dinâmica distinta, geralmente seguindo regras de contrato.

²⁰ Com o propósito de minimizar o problema de “final da amostra”, faz-se uso do procedimento padrão de ampliar as séries históricas.

²¹ A autora utiliza uma formulação simplificada da função de produção, que não exige dados da Produtividade Total dos Fatores (PTF) e dos estoques de capital e de trabalho, cuja estimação é feita por um modelo que combina uma versão multivariada da função objetivo do Filtro HP com a Curva de Phillips.

²² Ver OBR (2011).

$$\bullet \quad \Pi_t^{\text{Livres}} = \beta_1 \Pi_{t-1} + \beta_2 E_t \Pi_{t+1} + (1 - \beta_1 - \beta_2) (\Pi^{\text{ext}}_{t-1} + \Delta e_{t-1}) + \beta_4 \text{hiato}_{t-1} + \varepsilon_t \quad (14)$$

Por simplicidade, assume-se que o índice CRB permanece constante ao longo do tempo, no último valor observado: $\text{CRB}_t = \text{CRB}_{t-1}$.

A previsão para inflação de preços administrados, correspondente a 25% do IPCA, é obtida no Boletim Focus do Banco Central – até o último ano disponível. Para os períodos seguintes, por simplificação, assume-se variação igual a meta de inflação.

A projeção para o IPCA cheio, na sequência, é construída a partir da expressão:

$$\bullet \quad \Pi_t^{\text{IPCA}} = 75\% \Pi_t^{\text{Livres}} + 25\% \Pi_t^{\text{Administrados}} \quad (15)$$

IV.1.2 - Deflator implícito do PIB

O deflator do PIB, obtido nas Contas Nacionais, é uma medida de inflação mais ampla que reflete a variação de preços de todos os bens e serviços produzidos internamente (e não apenas de uma cesta específica). O acompanhamento e a projeção desse índice de preços é relevante para a construção de projeções para o PIB nominal (conforme a equação 16). A trajetória futura de indicadores fiscais expressados em relação ao PIB, como a dívida pública, também é afetada por essa questão.

$$\bullet \quad \text{PIB nominal}_t = \text{PIB nominal}_{t-1} * (1 + \Delta\% \text{ PIB real}_t) * (1 + \Delta\% \text{ Deflator do PIB}_t) \quad (16)$$

onde $\Delta\% \text{ PIB real}_t$ é a variação em pontos percentuais, ou seja, se o PIB real crescer hipoteticamente 1% entre $t-1$ e t , então $\Delta\% \text{ PIB real}_t = 0,01$. O mesmo vale para o termo $\Delta\% \text{ Deflator do PIB}_t$.

Entre 2000 e 2015, de acordo com informações das Contas Nacionais Anuais, a taxa de variação registrada pelo deflator do PIB (média de 8,1% ao ano) evoluiu 1,4 ponto percentual (p.p.) acima da registrada pelo IPCA (média de 6,7% ao ano). A taxa de variação média do deflator do consumo das famílias (7,6% ao ano) – principal determinante da expansão do deflator do PIB – superou a registrada pelo IPCA (6,7% ao ano) em 0,9 ponto percentual, mesmo sendo mais próximos em termos conceituais, por captarem o aumento do custo de vida da perspectiva dos consumidores. As diferenças entre as taxas de crescimento do deflator do consumo das famílias nas Contas Nacionais e o índice de preço ao consumidor decorrem de efeitos da própria construção dos índices, oriundos, por exemplo, de fórmulas, pesos e escopo distintos²³.

Por hipótese, assume-se que a diferença média de 0,9 ponto percentual entre as taxas de variação do deflator do consumo das famílias e o IPCA entre 2000 e 2015 permaneça nos próximos anos, que o deflator do consumo do governo e o deflator da FBCF cresçam de forma alinhada ao IPCA e que o deflator das exportações cresça em linha com o deflator das importações (o que implica um cenário neutro para a evolução dos termos de troca). Dessa forma, o deflator do PIB deve evoluir 0,57 p.p. (0,9 p.p. multiplicado pela participação média da despesa de consumo das famílias no PIB) acima do IPCA nos próximos anos, conforme equação:

$$\bullet \quad \Delta\% \text{ Deflator}_t = \Delta\% \text{ IPCA}_t + 0,57 \text{ p.p.} \quad (17)$$

IV.2 - Taxa de câmbio

O comportamento da taxa de câmbio no curto prazo é obtido sob a hipótese de que a melhor estimativa para a taxa de câmbio nominal é o último valor observado (*random walk*).

$$\bullet \quad e_t = e_{t-1} \quad (18)$$

Além do curto prazo, o comportamento da taxa de câmbio é derivado da relação de paridade descoberta de juros, que expressa a depreciação da taxa de câmbio nominal (Δe_t) como função do diferencial de juros e do prêmio de risco

²³ Para mais detalhes, consultar Nota Técnica 18 (“Discussões sobre a evolução do deflator do PIB”), disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/544424/NT18_2018.pdf?sequence=1

soberano. Nesta configuração, quando o diferencial de juros se amplia – à medida em que o juro internacional (i_t^*) excede o juro doméstico (i_t) - e o risco-país sobe, a moeda local deprecia.

$$\bullet \quad \Delta e_t = \beta_0 + \beta_1(\Delta i_t^* - \Delta i_t) + \beta_2 \Delta \text{risco_país}_t + \varepsilon_t \quad (19)$$

A previsão para a taxa de juros internacional (medida pela taxa do *Fed Funds* americano – taxa básica de juros nos Estados Unidos definida pelo *Federal Reserve*) é obtida no quadro de projeções do CBO ²⁴, enquanto a trajetória do risco-país (representado pela variável *Embi-Br*²⁵) é definida arbitrariamente, a partir da avaliação e julgamento de um quadro de premissas sobre o ambiente doméstico e internacional.

A taxa de câmbio real, por sua vez, é obtida pela identidade:

$$\bullet \quad \Delta \text{rer}_t = (e_t - e_{t-1}) + \Pi_t - \Pi_t^* \quad (20)$$

Onde a variação da taxa de câmbio real Δrer_t é expressa em termos da variação da taxa de câmbio nominal ($e_t - e_{t-1}$) e do diferencial de inflação doméstica e dos parceiros comerciais ($\Pi_t - \Pi_t^*$). A projeção da inflação externa (aproximada pela inflação americana) é obtida no cenário econômico delineado pelo CBO.

IV.3 - Taxa de juros

A decisão de política monetária é aproximada por uma regra de Taylor, equação que relaciona a taxa Selic (i_t) – taxa de juros nominal que é o instrumento de política monetária do Banco Central - com seu componente auto-regressivo ou de persistência (ρr_{t-1}), a taxa de juros nominal natural ($r^n + \Pi_t^*$), o desvio da inflação em relação à meta ($\Pi_t - \Pi_t^*$) e o hiato do produto (hiato_t).

$$\bullet \quad i_t = \rho r_{t-1} + (1 - \rho)[(r^n + \Pi_t^*) + \phi_\pi (\Pi_t - \Pi_t^*) + \phi_h \text{hiato}_t] \quad (21)$$

Em que ρ representa o coeficiente associado ao termo auto-regressivo, ϕ_π o coeficiente associado à sensibilidade da autoridade monetária em relação ao desvio da inflação e ϕ_h o coeficiente relacionado à sensibilidade ao hiato do produto.

No longo prazo, quando o PIB efetivo é igual ao PIB potencial (hiato = 0) e a taxa de inflação está ancorada na meta ($\Pi_t = \Pi_t^*$), o valor estimado para a taxa Selic caminha para o valor da taxa de juros nominal natural.

Assim como o hiato do produto, a taxa de juros real natural é uma variável não observada e com grande incerteza associada à sua estimação. A variável constitui, no entanto, um ponto de referência na condução da política monetária sob o regime de metas de inflação, pois representa a taxa de juros consistente com o crescimento do PIB igual ao crescimento potencial e com a taxa de inflação na meta. A taxa de juros, estando abaixo da taxa natural, estimula a atividade econômica. Quando a taxa de juros se posiciona acima da taxa natural, seu efeito sobre o produto é contracionista. O Banco Central não divulga suas estimativas para essa variável.

Uma forma simplificada de estimar a taxa de juros natural consiste na extração da tendência da taxa de juros real *ex ante* por meio de filtros estatísticos (como o filtro HP). Alternativamente, pode-se derivar a taxa de juros natural com base na relação de paridade de juros descoberta, em que a taxa de juros doméstica se iguala a taxa de juros internacional adicionada a um prêmio de risco-país e à depreciação esperada da taxa de câmbio. Nessa abordagem, após a soma dos três termos, aplica-se o filtro HP para suavizar as flutuações e extrair a tendência da série resultante²⁶.

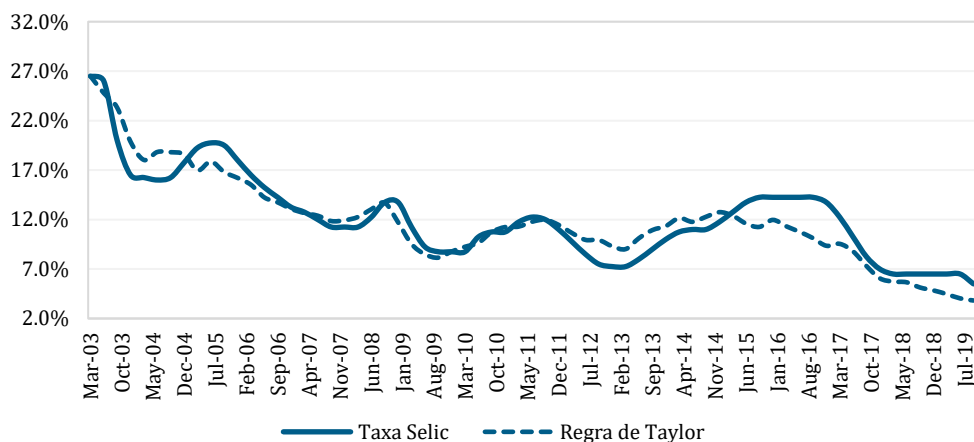
O Gráfico 1 ilustra o patamar da Selic prescrito pela regra de Taylor considerando uma especificação que atribui peso equivalente para o desvio da inflação esperada em relação à meta e para o hiato do produto.

²⁴ Que pode ser acessado em: <https://www.cbo.gov/about/products/budget-economic-data#4>

²⁵ *Emerging Markets Bond Index - Brazil* é calculado pelo Banco JPMorgan, representando, em pontos-base, o spread soberano entre os títulos do país de referência e os títulos do Tesouro dos EUA.

²⁶ Ver Fernando de Holanda Barbosa e outros (2016).

Gráfico 1. Taxa Selic e prescrição da Regra de Taylor



Uma vez definida a taxa nominal de juros, a taxa real (*ex-ante*) é calculada a partir da taxa de contratos futuros de 1 ano (taxa de juros nominal swap pré-DI de 360 dias) descontada a expectativa de inflação dos próximos 12 meses. A trajetória da taxa swap de 360, por sua vez, depende da taxa Selic esperada ao longo da vigência do contrato e um prêmio. Seguindo Banco Central (2017), a curva para o prêmio do swap pré-DI de 360 é modelada como função de sua defasagem e do prêmio de risco-país (medido pelo *Embi-Br*).

$$\bullet \text{ prêmio}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{ prêmio}_{t-1} + \beta_2 \text{risco_pais}_t + \varepsilon_t \quad (22)$$

V - Mercado de trabalho

A taxa de desemprego é calculada pelo número de pessoas que estão desempregadas (PD) como proporção do número total de pessoas ocupadas (PO) e desempregadas. O denominador (PO + PD) da identidade abaixo expressa a população economicamente ativa (PEA) ou força de trabalho.

$$\bullet \quad TD_t = 100 \left(\frac{PD_t}{PO_t + PD_t} \right) \quad (23)$$

A população desempregada (PD) pode ser expressa como a diferença entre a população economicamente ativa e a população ocupada (PEA - PO), e a PEA como o resultado da multiplicação entre a população em idade ativa e a taxa de participação no mercado de trabalho (PIA x (PEA/PIA)).

Nesses termos, a projeção da taxa de desemprego pode ser obtida a partir da dinâmica esperada para a população em idade ativa (PIA), a taxa de atividade ou de participação no mercado de trabalho (razão PEA/PIA) e o número total de pessoas ocupadas.

V.1 - Oferta: Taxa de participação

A perspectiva para a população em idade ativa (definida pelo IBGE como o total de pessoas de 14 anos ou mais) é determinada exogenamente, a partir das projeções demográficas do IBGE, enquanto a taxa de participação é modelada por meio da equação 24, baseada em Burns et al (2019), em base trimestral, sob a hipótese de que a variável segue um processo auto-regressivo e caminha em direção ao seu nível tendencial (PEA/PIA)*, obtido por meio de um filtro HP sobre a série original.

$$\bullet \quad \text{PEA/PIA}_t = \rho (\text{PEA/PIA})^*_t + (1 - \rho) (\text{PEA/PIA})_{t-1} \quad (24)$$

Paralelamente, a trajetória resultante desta equação é comparada com a estimativa para a taxa de participação no mercado de trabalho brasileiro publicada pela *International Labour Organization* (ILO)²⁷, que leva em consideração seus determinantes cíclicos (condições gerais econômicas e do mercado de trabalho) e estruturais (políticas e determinantes legais, como o grau de flexibilidade dos acordos de trabalho, e determinantes demográficos). A projeção final da relação PEA/PIA, por sua vez, é obtida a partir de um julgamento derivado da análise conjunta dessas duas abordagens.

V.2 - Demanda: População ocupada

A evolução da população ocupada é determinada por meio de um modelo de correção de erros, especificado na equação 25, através do qual a dinâmica do emprego no curto prazo é determinada por mudanças no salário real (salário) e na atividade econômica (hiato do produto). No longo prazo, a taxa de crescimento do emprego converge para a taxa de crescimento potencial da força de trabalho (PO^*) através da relação $(\ln PO_{t-1} - \beta_2 \ln PO^*_{t-1})$.

$$\bullet \quad \Delta \ln PO_t = \beta_0 + \beta_1(\ln PO_{t-1} - \beta_2 \ln PO^*_{t-1}) + \beta_3 \Delta \text{hiato}_{t-1} + \beta_4 \Delta \ln \text{salário}_t + \beta_5 \Delta \ln PO^*_t + \beta_6 Q^1_t + \beta_7 Q^2_t + \beta_8 Q^3_t + \varepsilon_t \quad (25)$$

V.3 - Rendimento e massa salarial

A projeção do rendimento médio real também é determinada por meio de um modelo de correção de erros, especificado na equação 26. A dinâmica do salário real no curto prazo inclui o comportamento da inflação (IPCA), da produtividade do trabalho (produtividade_L) e do hiato entre a taxa de desemprego e seu nível tendencial (TD - Nawru). No longo prazo, assume-se que o crescimento do salário real ocorra em linha com o crescimento da produtividade do trabalho - através da relação $(\ln \text{salário}_{t-1} - \beta_2 \ln \text{produtividade_L}^*_{t-1})$.

$$\bullet \quad \Delta \ln \text{salário}_t = \beta_0 + \beta_1(\ln \text{salário}_{t-1} - \beta_2 \ln \text{produtividade_L}^*_{t-1}) + \beta_3 \Delta \ln \text{IPCA}_t + \beta_4 \Delta \ln \text{produtividade_L}_t + \beta_5(\text{TD}_t - \text{NAWRU}_t) + \beta_6 \Delta \ln \text{salário}_{t-1} + \beta_7 Q^1_t + \beta_8 Q^2_t + \beta_9 Q^3_t + \varepsilon_t \quad (26)$$

A massa bruta de rendimentos do trabalho (MBR), na sequência, é obtida através da multiplicação entre a população ocupada (PO) e o rendimento médio real do trabalho (RM). O indicador de massa salarial ampliada disponível (MSAD) - líquida de imposto de renda (IR) e contribuições previdenciárias (CP) -, variável explicativa do modelo de previsão do consumo das famílias, é definida da seguinte maneira:

$$\bullet \quad \text{MSAD}_t = \text{MSA}_t - (\text{IR}_t + \text{CP}_t) \quad (27)$$

$$\bullet \quad \text{MSA}_t = \text{MRB}_t + \text{BPS}_t + \text{BP}_t \quad (28)$$

$$\bullet \quad \text{MRB}_t = \text{RM}_t * \text{PO}_t \quad (29)$$

Além da massa bruta de rendimentos do trabalho (MRB), o indicador ampliado leva em conta outras fontes de recursos que se configuram como renda para as famílias. Para tanto, uma série de benefícios de proteção social (BPS) e previdenciários (BP) pagos pelo governo federal no bojo das políticas de transferências de renda são incorporados para a construção do indicador.

VI - Conclusão

Esse estudo apresentou a versão mais recente dos modelos utilizados pela IFI na elaboração das projeções das variáveis macroeconômicas que subsidiam os cenários fiscais apresentado no Relatório de Acompanhamento Fiscal.

Com o objetivo de aprimorar o atual arcabouço metodológico de análise e previsão do cenário macrofiscal e implementar melhorias para o cumprimento de seu mandato, a IFI tem acompanhado constantemente as ferramentas e estratégias de previsão utilizadas, sobretudo, pelo OBR, CBO, CFP e organismos multilaterais - como o *macroeconomic and fiscal model*

²⁷ Disponível em <https://ilostat.ilo.org/topics/population-and-labour-force/>

(MFMOD)²⁸ do Banco Mundial -, além dos trabalhos de avaliação técnica publicados pela OCDE sobre a adequação de modelos e métodos adotados por outras IFIs ao redor do mundo²⁹.

Os próximos passos mapeados para o desenvolvimento da modelagem são os seguintes: estimação de modelos estatísticos do tipo VAR (*Vector Autoregression*) para a previsão da inflação no curto prazo; separação da estimativa da FBCF entre investimentos privado e público; análise quantitativa do efeito de reformas econômicas na produtividade total dos fatores, através de metodologias como a utilizada em Égert (2018); a endogeneização do prêmio de risco soberano – a ser estimado como função de indicadores fiscais, de solvência e liquidez - como em Muinhos, Alves e Riella (2002).

Referências

Areosa, M. B. “Combining Hodrick-Prescott filtering with a production function approach to estimate output gap”. Brasília: Banco Central do Brasil, 2008. (Working Paper Series, n. 172).

Bacciotti, R. R. M. “Discussões sobre a evolução do deflator do PIB”. Brasília: Instituição Fiscal Independente, 2018 (Nota Técnica n. 18).

Banco Central (2017). Boxe “Modelo agregado de pequeno porte – 2017” (Relatório de Inflação de junho de 2017).

Barros, G. L.; Bacciotti, R. R. M. “Uma medida de renda disponível das famílias”. Brasília: Instituição Fiscal Independente, 2018 (Nota Técnica n. 26).

Berg, A.; Karam, P.; Laxton, D., 2006, “Practical Model-Based Monetary Policy Analysis: A How-To Guide,” IMF Working Paper No. 06/81 (Washington: International Monetary Fund).

Bogdanski, J.; Tombini, A. A., and Werlang, S. R. “Implementing Inflation Targeting in Brazil”. BCB Working Paper 01, 2000.

Burns, Andrew, et al. “The World Bank Macro-Fiscal Model Technical Description”. Policy Research Working Paper 8965, The World Bank, 2019.

Chaloux, T. and C. Schweltnus (2014), “Short-term Indicator Models for Quarterly GDP Growth in the BRIICS: A Smallscale Bridge Model Approach”, OECD Economics Department Working Papers, No. 1109, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5jz5t6b77rg4-en>

Égert, B. (2018), “The quantification of structural reforms”, OECD Economics Department Working Papers, No. 1482, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/6d883be1-en>.

Gobetti, S. W., Orair, R. (2010). “Classificação e análise das despesas públicas federais pela ótica macroeconômica (2002-2009)”. IPEA, Brasília. Texto para Discussão n. 1485.

Gomes, V.; Pessoa, S.; Veloso, F. “Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Economia Brasileira: uma Análise Comparativa”. Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 33, n. 3, p. 389- 434, 2003.

Gonçalves, N.; Moreira, A. “Introducing the Portuguese Macro-Fiscal (PMF) model: a framework for projecting the Portuguese Economy”. Lisboa: Conselho das Finanças Públicas, 2018 (Working Paper 01).

Havik, K.; et al. “The production function methodology for calculating potential growth rates and output gaps”. Economic Papers, 535, European Commission, 2014.

²⁸ A descrição técnica do MFMOD do Banco Mundial pode ser vista em Burns et al (2019).

²⁹ Disponíveis na página da OCDE sobre o “*Network of Parliamentary Budget Officials and Independent Fiscal Institutions*”: <http://www.oecd.org/gov/budgeting/parliamentary-budget-officials/>

- Holanda Barbosa, F; Camelo, F.D; João, I.C. (2016). "A Taxa de Juros Natural e a Regra de Taylor no Brasil (2003-2015). Revista Brasileira de Economia, Vol. 70, N. 4, pp. 399-417.
- Johansson, Å., et al. (2013), "Long-Term Growth Scenarios", OECD Economics Department Working Papers, No. 1000, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5k4ddxpr2fmr-en>.
- Mattos, S; Pessoa, S. "Modelo Macroeconômico do IBRE (Versão Preliminar)". IBRE, Fundação Getúlio Vargas, 2010.
- Muinhos, M; Lago, S; Riella, G. (2002), "Medium-Size Structural Model for the Brazilian Economy", Banco Central do Brasil, Working Paper Series, no 64.
- Muinhos, M. e Alves, S. (2003), "Modelo Estrutural com Setor Externo: Endogenização do Prêmio de Risco e do Câmbio", Banco Central do Brasil, Trabalhos para discussão, no 42.
- Murray, J. (2012), "A small model of the UK economy", OBR Working Paper, No.4.
- N. Anesti, S. Hayes, A. Moreira and J. Tasker (2017), "Peering into the present: the Bank's approach to GDP nowcasting", Bank of England Quarterly Bulletin Q2 2017.
- Office for Budget Responsibility (2011), "Forecasting the economy", OBR Briefing Paper No.3.
- Office for Budget Responsibility (2013), "The macroeconomic model", OBR Briefing paper No. 5.
- Office for Budget Responsibility (2013), "Briefing paper No. 5: The macroeconomic model", October 2013.
- Orair, R. O.; Bacciotti, R. R. M. Hiato do Produto na Economia Brasileira: estimativas da IFI pela metodologia de função de produção. Brasília: Instituição Fiscal Independente, 2018 (Estudo Especial n. 4).
- OECD (2015), OECD Economic Outlook, Volume 2015 Issue 1, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/eco_outlook-v2015-1-en.
- Ollivaud, P., Guillemette, Y., Turner, D. (2018). "Investment as a transmission mechanism from weak demand to weak supply and the post-crisis productivity slowdown. ", OECD Economics Department Working Papers, No. 1466, OECD Publishing, Paris.
- Reis, E. et al. "Model for projections and simulations of the Brazilian economy". IPEA, 1999 (Texto para Discussão, n. 619).
- Schettini, B. P. et al. (2011). "Novas Evidências Empíricas Sobre a Dinâmica Trimestral do Consumo Agregado das Famílias Brasileiras no Período 1995-2009". IPEA, Brasília. Texto para Discussão n. 1614.
- Schumacher, C. (2016). "A comparison of MIDAS and bridge equations." International Journal of Forecasting, 32(2), 257-270.
- Turner, D. (2016), "The Use of Models in Producing OECD Macroeconomic Forecasts", OECD Economics Department Working Papers, No. 1336, OECD Publishing, Paris.



 /INSTITUICAOFISCALINDEPENDENTE

 @IFIBrasil

 @ifibrasil

 /company/instituição-fiscal-independente

 /instituiçãoofiscalindependente

ifi@senado.leg.br / (61) 3303-2875