

ESTUDO ESPECIAL • JANEIRO DE 2018 • N° 4

HIATO DO PRODUTO NA ECONOMIA BRASILEIRA: ESTIMATIVAS DA IFI PELA METODOLOGIA DE
FUNÇÃO DE PRODUÇÃO¹

Rodrigo Octávio Orair²

Rafael da Rocha Mendonça Bacciotti³

RESUMO

O texto apresenta a abordagem de Função de Produção para cálculo do hiato do produto e do PIB potencial, suas principais limitações e procedimentos discutidos na literatura recente visando o aprimoramento deste arcabouço metodológico. A experiência internacional vem mostrando que os métodos convencionais tendem a produzir estimativas voláteis e pró-cíclicas nas situações de mudanças bruscas no ciclo econômico. Por isto, os diversos órgãos públicos e organismos multilaterais têm promovido uma série de melhorias nas metodologias para ampliar o grau de robustez das estimativas. Neste pano de fundo são apresentadas as estimativas da IFI para a economia brasileira, com a incorporação de uma série de procedimentos já adotados pela Comissão Europeia, como a Ferramenta de Plausibilidade. Os resultados apontam que o hiato do produto alcançou o valor mais baixo da série histórica no final de 2016 (-8,2%) e desde então está se recuperando lentamente. Estima-se, no terceiro trimestre de 2017, que a economia brasileira operou cerca de 7,7 pontos percentuais abaixo de seu potencial. Adicionalmente, analisa-se o desempenho do produto potencial nas duas últimas décadas e apresenta-se um exercício de decomposição dos seus motores de acordo com as contribuições dos fatores capital e trabalho e da produtividade.

¹ Os estudos da IFI destinam-se a tratar de temas específicos, em maior profundidade. O quarto tema escolhido enquadra-se na Resolução nº 42/2016, art. 1º, inciso I, que fixa como uma das funções da IFI a divulgação das estimativas de parâmetros e variáveis relevantes para a construção de cenários fiscais e orçamentários.

² Diretor da IFI.

³ Analista da IFI.

COMISSÃO DIRETORA DO SENADO FEDERAL

PRESIDENTE

Senador Eunício Oliveira (PMDB-CE)

1º VICE-PRESIDENTE

Senador Cássio Cunha Lima (PSDB-PB)

2º VICE-PRESIDENTE

Senador João Alberto Souza (PMDB-MA)

1º SECRETÁRIO

Senador José Pimentel (PT-CE)

2º SECRETÁRIO

Senador Gladson Cameli (PP-AC)

3º SECRETÁRIO

Senador Antonio Carlos Valadares (PSB-SE)

4º SECRETÁRIO

Senador Zeze Perrella (PMDB-MG)

SUPLENTES DE SECRETÁRIO

1º SUPLENTE

Senador Eduardo Amorim (PSDB-SE)

2º SUPLENTE

Senador Sérgio Petecão (PSD-AC)

3º SUPLENTE

Senador Davi Alcolumbre (DEM-AP)

4º SUPLENTE

Senador Cidinho Santos (PR-MT)

Secretário-Geral da Mesa

Luiz Fernando Bandeira de Mello

Diretora-Geral

Ilana Trombka

Secretaria de Comunicação Social

Virgínia Malheiros Galvez

INSTITUIÇÃO FISCAL INDEPENDENTE

Diretor-Executivo

Felipe Scudeler Salto

Diretores-Adjuntos

Gabriel Leal de Barros | Rodrigo Octávio Orair

Analistas

Carlos Eduardo Gasparini | Daniel Veloso Couri | Josué Alfredo Pellegrini | Rafael da Rocha Mendonça Bacciotti

Layout: SECOM/COMAP

Sumário

I – METODOLOGIA DA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO: REFERENCIAL TEÓRICO E APRIMORAMENTOS DA LITERATURA RECENTE	5
Box. Limitações da Estimação do Hiato pelo Filtro HP	9
II – FONTES DE DADOS E PROCEDIMENTOS DE ESTIMAÇÃO PARA A ECONOMIA BRASILEIRA ..	13
III – RESULTADOS PARA A ECONOMIA BRASILEIRA.....	17
IV – COMPARAÇÃO COM RESULTADOS DA LITERATURA NACIONAL.....	20
V – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
APÊNDICE: RESULTADOS INTERMEDIÁRIOS DA METODOLOGIA DE FUNÇÃO DE PRODUÇÃO...	27

Introdução

O hiato do produto é um indicador que mensura as oscilações cíclicas da economia. Do ponto de vista metodológico, trata-se primeiramente de decompor o Produto Interno Bruto (PIB) em dois componentes: i) a tendência de médio ou longo prazo, muitas vezes identificada como produto potencial; e ii) o ciclo de curto prazo. Em seguida, o hiato do produto é calculado pela diferença entre o produto observado e o produto tendencial (ou potencial).

Há uma série de motivações para se calcular o hiato do produto. Em primeiro lugar, constitui um indicador útil sobre o estado dos ciclos econômicos que pode subsidiar tanto análises conjunturais e estudos acadêmicos quanto o manejo das políticas macroeconômicas, como as políticas fiscal e monetária. 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. O indicador inclusive é muito utilizado por Bancos Centrais ao redor do mundo nas suas funções de reação de taxa de juros, como a Regra de Taylor que procura medir a resposta necessária da taxa de juros ao hiato do produto e à taxa de inflação.

O hiato do produto também é amplamente utilizado na avaliação e no monitoramento da política fiscal. Mais especificamente, o hiato do produto é uma variável-chave para cálculo do resultado fiscal estrutural que procura sinalizar a situação estrutural das finanças públicas, após controlar os efeitos temporários dos ciclos econômicos e de medidas não recorrentes. Atualmente, a União Europeia e até mesmo um grupo seleto de países latino-americanos (Chile, Colômbia e Peru) adotam formalmente esse tipo de indicador de resultado estrutural como âncora de seus regimes fiscais, enquanto outros países simplesmente o utilizam com o propósito de monitorar os resultados fiscais. Vale observar que, em boa parte destes países, as tarefas de se estimar o resultado estrutural e sua variável-chave, o hiato do produto, é delegada às respectivas Instituições Fiscais Independentes.

Todavia, a estimação do hiato do produto, uma variável não observada, está longe de ser um procedimento trivial. A estimação pode ser realizada por diversos métodos que fornecem diferentes estimativas e cada um possui vantagens e desvantagens. Se o objetivo é avaliar os impactos das oscilações cíclicas sobre as finanças públicas, subsidiar um indicador de monitoramento fiscal ou ser instrumento de análise e avaliação da política monetária⁴, o ideal é que se opte pelo método mais simples e transparente possível e que, ao mesmo tempo, forneça estimativas estáveis e não enviesadas.

Ao longo das últimas décadas, basicamente duas metodologias de estimação predominaram entre as principais instituições públicas e organismos multilaterais: Filtro HP e Função de Produção. O apelo do Filtro HP é sua simplicidade, transparência e facilidade de ser aplicado em qualquer país com dados de PIB e escassez de outras informações mais complexas. No entanto, a metodologia do Filtro HP tem perdido gradativamente importância devido à falta de robustez das suas estimativas em tempo real e à melhoria na qualidade e disponibilidade de informações que abre espaço para metodologias alternativas.

⁴ Ver, por exemplo, box do Relatório de Inflação de Junho/17 que trata sobre a revisão de modelos de pequeno porte utilizados pelo Banco Central do Brasil. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/htms/relinf/port/2017/06/ri201706b7p.pdf>. Em box de Março/2010, o Banco Central ressaltou a importância do hiato do produto como instrumento de avaliação da política monetária e a constante necessidade de aprimoramento das metodologias utilizadas para a estimação da variável não observada: <http://www.bcb.gov.br/htms/relinf/port/2010/03/ri201003b7p.pdf>

Não por acaso, a abordagem da Função de Produção passou a ocupar posição central nos arcabouços metodológicos de organismos como OCDE, FMI e Comissão Europeia. A Comissão Europeia, por exemplo, desde 2002 adota oficialmente a metodologia da Função de Produção para calcular os hiatos do produto que subsidiam seus principais indicadores de monitoramento fiscal e hoje é considerada a principal referência metodológica sobre o tema.

Em tese, a metodologia de Função de Produção permitiria contornar algumas limitações do Filtro HP, mas a experiência internacional vem mostrando que a abordagem não está imune aos problemas de se prover estimativas instáveis e enviesadas em períodos de grande volatilidade cíclica como o que vivemos atualmente. Esta natureza de constatações sobre as incertezas e fragilidades da abordagem convencional, por sua vez, induziu um processo de ajuste fino metodológico, entre os principais organismos multilaterais, que introduziram uma série de melhorias nas abordagens baseadas na Função de Produção.

O presente Estudo Especial descreve sucintamente a metodologia de Função de Produção para cálculo do hiato do produto, com ênfase nos principais procedimentos introduzidos pela Comissão Europeia nos últimos anos para ampliar o grau de robustez das estimativas. Na sequência, apresentaremos estimativas do hiato do produto para a economia brasileira por meio de um arcabouço metodológico que buscou incorporar, na medida do possível, os avanços recentes da literatura internacional.

O Estudo está organizado em mais cinco seções, além desta introdução. As duas próximas seções são dedicadas a apresentar a metodologia de estimação e as fontes de dados. A seção 3 apresenta os resultados do hiato do produto e do produto potencial na economia brasileira, bem como um exercício de decomposição dos motores do desempenho deste produto de acordo com as contribuições de cada um dos argumentos da função de produção: insumos de trabalho e capital e a produtividade total dos fatores. Na seção 5 os resultados são avaliados em comparação com demais resultados da literatura nacional.

Seguem-se as considerações finais sobre os próximos passos a serem dados pela IFI no que se refere à utilização destas estimativas para subsidiar modelos de projeção de variáveis fiscais e monetárias, em particular a Regra de Taylor e o resultado fiscal estrutural.

A estimação do hiato do produto pela IFI justifica-se à luz das suas funções, estabelecidas na Resolução nº 42/2016 do Senado Federal que criou a instituição: divulgar estimativas de variáveis relevantes para a construção de cenários fiscais e orçamentários; mensurar o impacto de eventos fiscais relevantes; e projetar a evolução de variáveis fiscais determinantes para o equilíbrio de longo prazo do setor público.

I – METODOLOGIA DA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO: REFERENCIAL TEÓRICO E APRIMORAMENTOS DA LITERATURA RECENTE

A abordagem mais consolidada entre os principais organismos multilaterais para estimar o hiato do produto é a metodologia de função de produção⁵. Em sua formulação mais simples, admite-se que a estrutura produtiva da economia seja representada por uma função de produção neoclássica e o processo de estimação pode ser sumarizado em cinco etapas.

⁵ 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. Ver Borio et. al. (2014) e Blagrove et. al. (2015) para resenhas sobre os principais métodos de estimação do hiato do produto.

Etapa 1: Especificar a Função de Produção

A primeira etapa corresponde à especificação da função de produção que relaciona os insumos dos fatores produtivos capital (K_t) e trabalho (L_t) com o nível de produto (Y_t), em um dado período de tempo t . O mais usual é admitir um conjunto de supostos simplificadores e um formato Cobb-Douglas de modo que a função será dada por:

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

onde A_t 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.

Etapa 2: Obter estimativas das variáveis intermediárias

A segunda etapa corresponde à construção das séries temporais correspondentes às estimativas das variáveis intermediárias da função de produção:

1. Y_t que é o produto observado (ou efetivo) correspondente às estimativas do PIB;
2. K_t para a qual se utiliza uma medida do estoque de capital corrigida pelo nível de utilização da capacidade instalada (NUCI);
3. L_t sendo idealmente as horas trabalhadas da população ocupada que equivale à população em idade ativa corrigida pelas taxas de participação no mercado de trabalho e de desemprego; e
4. α e $(1 - \alpha)$ que, sob a hipótese adicional de competição perfeita, corresponderão às participações da renda do capital e do trabalho na renda nacional provenientes do sistema de contas nacionais.

Etapa 3: Estimar a medida da Produtividade Total do Fatores

Aplica-se uma transformação logarítmica na expressão da função de produção e reordenam-se seus termos para assumir o formato linear:

$$\ln(A_t) = \ln(Y_t) - \alpha \ln(K_t) - (1 - \alpha)\ln(L_t) \quad (2)$$

que permite estimar a PTF (A_t) por resíduo via substituição das variáveis intermediárias da Etapa 2.

Etapa 4: Estimar os níveis tendenciais dos insumos e da produtividade total dos fatores

Existem diversas variantes de procedimentos utilizados para se estimar os níveis tendenciais (ou potenciais) da PTF (A_t^*) e dos insumos dos fatores capital (K_t^*) e trabalho (L_t^*). Os mais comuns são os seguintes:

1. A variável K_t^* pode ser obtida de maneira direta admitindo-se como potencial o nível máximo de utilização da capacidade que equivale a fixar a NUCI em 100% ou em um valor próximo deste percentual sob a hipótese de que determinados setores produtivos operam com reservas técnicas.

2. Pode-se aplicar algum tipo de filtro estatístico ou de medida de tendência central para estimar o componente tendencial A_t^* , assim como para os níveis tendenciais das horas trabalhadas e das taxas de participação vinculadas ao insumo trabalho. Outras alternativas são os filtros multivariados que extraem, simultaneamente, os componentes cíclicos de A_t e da NUCI para se prover estimativas K_t^* e A_t^* .

3. A variável L_t^* demanda complementarmente a estimação de uma taxa de desemprego de referência (tendencial ou potencial). Neste caso, especifica-se um processo do tipo Curva de Phillips, a ser estimada por modelos multivariados, que postula uma relação negativa entre desemprego cíclico e expectativas de inflação de preços ou salários. Ou seja, considera-se que a contrapartida empírica da taxa de desemprego de referência seja dada pela taxa de desemprego não aceleradora da inflação, referida na literatura pelos acrônimos em inglês *Nairu* (*Non-Accelerating Inflation Rate of Unemployment*) ou *Nawru* (*Non-Accelerating Wage Rate of Unemployment*).

Etapa 5: Calcular as estimativas finais do produto potencial e do hiato do produto

As estimativas finais do produto potencial (Y_t^*) são obtidas via substituição das variáveis estimadas nas etapas anteriores na expressão da função de produção tal que:

$$Y_t^* = A_t^* (K_t^*)^\alpha (L_t^*)^{1-\alpha} \quad (3)$$

e, finalmente, chega-se às estimativas do hiato do produto (H_t):

$$H_t = \left(\frac{Y_t - Y_t^*}{Y_t^*} \right) * 100\%. \quad (4)$$

Assim, o hiato do produto estimado pela metodologia da função de produção pode ser interpretado como a diferença (percentual) do produto efetivo em relação ao produto potencial. Por sua vez, o produto potencial pode ser interpretado como o nível de produto que seria alcançado caso a economia operasse com plena utilização da capacidade instalada e os fatores de produção fossem utilizados nos seus níveis não-inflacionários.

Uma das principais vantagens alegadas 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) nos 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.

Outra vantagem é que a função de produção faz uso de variáveis estruturais supostamente mais estáveis (como o estoque potencial de capital, a tendência da PTF e a *Nairu/Nawru*) que, ao fornecerem uma espécie âncora no processo de estimação, a princípio resultariam em estimativas menos voláteis do hiato do produto, mitigando alguns dos problemas presentes nos filtros estatísticos usuais. São inclusive estas as principais

razões que motivaram sua adoção por organismos como OCDE, FMI e Comissão Europeia para calcular os hiatos do produto que subsidiam seus principais indicadores de monitoramento fiscal e monetário⁶.

⁶ Ainda que existam variantes nos procedimentos de estimação. Por exemplo, a OCDE utiliza o conceito mais convencional de NAIRU, enquanto a Comissão Europeia optou pela NAWRU relativa à taxa crescimento dos custos unitários do trabalho (inflação de salários). A metodologia do FMI difere de país para país, mas a abordagem da Função de Produção é predominante entre as economias avançadas. Ver Cotis et. al. (2004) e D'Auria et. al. (2010) para detalhes sobre as respectivas metodologias.

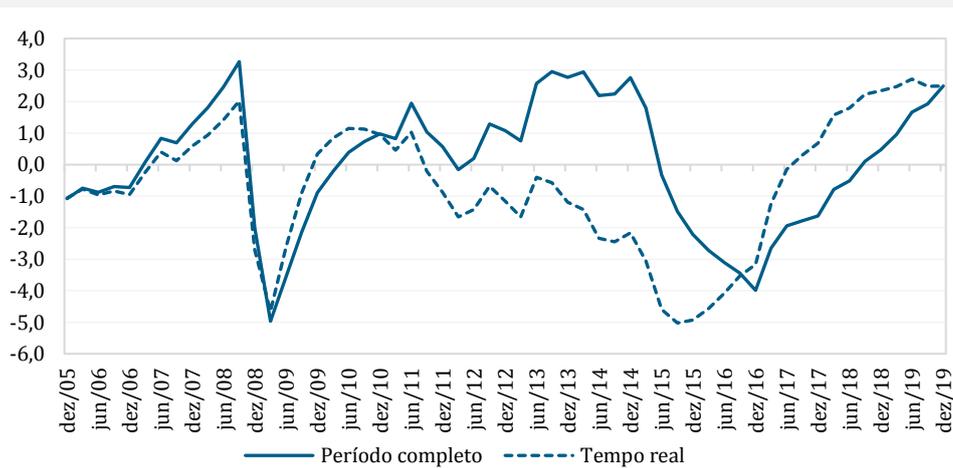
Box. Limitações da Estimação do Hiato pelo Filtro HP

O recurso a filtros estatísticos para estimar o hiato do produto ainda é um dos métodos mais difundidos na literatura, sendo o mais popular o Filtro Hodrick-Prescott – HP (Hodrick e Prescott, 1997), que faz uso de um algoritmo de minimização da soma dos desvios quadráticos em relação a uma tendência. O apelo desta abordagem é sua simplicidade, transparência e facilidade de ser aplicada em qualquer país com dados de PIB e escassez de outras informações mais complexas, o que explicaria sua difusão entre países emergentes com maior carência de dados como o Brasil (Blagrove et al., 2015).

Contudo, a relativa simplicidade do Filtro HP traz consigo várias limitações, como a ausência de uma estrutura teórica subjacente e, talvez mais graves, problemas derivados das suas propriedades estatísticas, como a restrição de simetria dos componentes cíclicos (soma zero) e o conhecido viés de “final da amostra” devido à sua elevada sensibilidade à adição de novos dados. O resultado é que o filtro se torna especialmente problemático para prover estimativas em tempo real durante conjunturas de elevada volatilidade, quando ficam instáveis e enviesadas (pró-cíclicas), mudando muito com o passar do tempo e exigindo revisões retroativas substanciais.

O gráfico 1 ilustra bem estes problemas ao permitir comparar duas alternativas de estimativas do hiato do produto extraídas pelo Filtro HP para a economia brasileira. A primeira alternativa (Período completo) considera todas as informações disponíveis, enquanto na segunda estimativa (Tempo Real) o valor do extremo final vai sendo atualizado recursivamente na medida em que as informações a partir do terceiro trimestre de 2008 vão sendo adicionadas uma a uma. Com o propósito de minimizar o problema de “final da amostra”, fez-se uso do procedimento usual de ampliar a série do PIB trimestral estendendo as estimativas oficiais, de 1996 ao terceiro trimestre de 2017, com as projeções da IFI, até o final de 2019.⁷

GRÁFICO 1. ESTIMATIVAS DO HIATO DO PRODUTO PELO FILTRO HP



Fonte: Elaborado pelos autores a partir do índice encadeado dessazonalizado do PIB trimestral/IBGE e das projeções de PIB trimestral da IFI.

A comparação das duas séries no gráfico deixa visível o baixo desempenho do Filtro HP em tempo real e ilustra alguns de seus principais problemas como a elevada

magnitude das revisões de períodos passados, frequentes mudanças de sinal e viés pró-cíclico das estimativas. A título de exemplo, a inclusão gradual de informações do período de desaceleração (pós-2011) e recessão econômica (2015-2016) levou a divergências entre as duas estimativas nos anos 2011-2016 de, em média, 2,5% do PIB e que chegaram a até 4,9% do PIB no primeiro trimestre de 2015. Nesse trimestre a estimativa em Tempo Real apontava um hiato negativo de 3,1%, enquanto a estimativa com a Amostra Completa levou a uma revisão para hiato positivo de 1,8%. Na verdade, houve inversão de sinal em praticamente todos os trimestres dos anos 2011-2014, quando as estimativas em Tempo Real sugeriam um hiato negativo em média de 1,0% e ao final do período as estimativas passaram a ser de hiatos positivos de em média 1,6%.

Por outro lado, a mera inclusão de poucas informações de baixo crescimento econômico no ano de 2017, logo após o país ter atravessado uma grave recessão, conduziu a uma reversão muito rápida do hiato do produto que é um indicativo da baixa robustez das estimativas e do seu viés pró-cíclico. Já no terceiro trimestre de 2017 a estimativa do hiato em Tempo Real tornou-se positiva (+0,3%) e a estimativa do Período Completo permaneceu negativa (-1,8%) mas caiu mais do que pela metade em apenas três trimestres (em relação aos -4,0% do último trimestre de 2016).

Do ponto de vista teórico, alguns desses problemas poderiam ser minimizados com alterações na metodologia estatística (por exemplo, via Filtro HP unicaudal que não impõe a restrição de simetria ou variantes de Filtros Multivariados). Na prática, essas soluções tampouco estão produzindo resultados satisfatórios diante do atual cenário de elevada volatilidade e incerteza. Por estes e por outros motivos, o Filtro HP tem sido bastante criticado, inclusive por especialistas em econometria, como Hamilton (2017) em artigo intitulado *Why you should never use the Hodrick-Prescott filter*, e desde os anos 1990 as principais instituições públicas e organismos multilaterais estão evitando utilizá-lo para estimar o hiato do produto nas suas principais análises de avaliação da política fiscal e monetária.

Contudo, as duas supostas vantagens da metodologia de função de produção (a saber, a fundamentação teórica e a robustez das estimativas) dependem, em primeiro lugar, de que os modelos teóricos subjacentes forneçam uma aproximação razoável da realidade.⁸ Dito de outro modo, a estrutura da economia e o processo de formação das expectativas inflacionárias devem ser bem descritos pelas especificações da Função de Produção e da Curva de Phillips para que os fundamentos teóricos sejam válidos e diversos estudos como Borio et. al. (2014) argumentam que as estimativas podem ser muito sensíveis à má especificação destas relações econômicas. Mesmo se admitíssemos que os modelos de referência são os mais adequados, ainda assim a robustez das estimativas do hiato do produto dependeria da qualidade dos dados e dos procedimentos estatísticos

⁷ As projeções da IFI são divulgadas periodicamente nos Relatórios de Acompanhamento Fiscal disponíveis em: <https://www12.senado.leg.br/ifi/publicacoes-ifi>.

⁸ Isto implica satisfazer um conjunto de pressupostos não triviais que muitas vezes são desconhecidos ou negligenciados pelos usuários, entre os quais: retornos constantes de escala e competição perfeita, de maneira que as elasticidades em relação ao produto dos insumos de capital e de trabalho corresponderão às suas participações na renda nacional, progresso tecnológico exógeno que apenas depende do período de tempo, e hipóteses comportamentais sobre os agentes que dão lugar aos processos de formação de expectativas inflacionárias. Muitos destes pressupostos têm sido questionados pela teoria econômica tanto no *mainstream* econômico pelos modelos da teoria do crescimento endógeno quanto na sua vertente heterodoxa. Setterfield (2014) apresenta de maneira sintética os principais questionamentos destes pressupostos teóricos pelas teorias do crescimento neoclássica e heterodoxa.

utilizados para estimar as variáveis intermediárias. A abordagem da Função de Produção demanda dados bastante suscetíveis a erros de medida que introduzem ruídos nas séries, a exemplo das estimativas do estoque de capital e da NUCI nos países em desenvolvimento onde não há levantamentos detalhados e confiáveis.

Ademais, a experiência recente vem mostrando que os métodos convencionais de estimação das variáveis intermediárias (principalmente a *Nawru* e a tendência da PTF) tendem a produzir estimativas voláteis e enviesadas (pró-cíclicas) nas situações de mudanças bruscas no ciclo econômico e, indiretamente, tais problemas acabam sendo transmitidos para as séries finais do produto potencial e do hiato do produto. Isso ocorre de maneira mais clara (ainda que não exclusivamente) nos estudos que utilizam o próprio Filtro HP ou suas variantes para estimar estas variáveis intermediárias.

Estas constatações suscitaram um intenso debate nos países europeus, que utilizam as estimativas do hiato do produto e do produto potencial como variáveis-chave para monitorar suas políticas fiscais, com fortes críticas sobre as limitações da abordagem convencional da Função de Produção em produzir estimativas suficientemente estáveis e sobre a fragilidade das medidas fiscais baseadas nessas estimativas. As críticas encontraram eco em pesquisadores e organismos influentes do *mainstream* econômico, como o Diretor-Executivo do FMI Carlo Cottarelli (Cottarelli, 2015), o Comissário Geral da agência France Stratégie (Pisani-Ferry, 2015) e o Banco Central Alemão (Deutsche Bundesbank, 2014), entre vários outros, que detectaram uma série de problemas semelhantes aos verificados no Filtro HP (revisões substanciais dos períodos passados, viés pró-cíclico, mudanças frequentes de sinais, disparidades entre as estatísticas dos diferentes órgãos etc.).

Um dos principais legados deste debate é que os diversos organismos multilaterais promoveram uma série de melhorias nos seus arcabouços metodológicos para dirimir as incertezas relativas à abordagem da Função de Produção. A opção tem sido por reafirmar a metodologia oficial e introduzir uma série de procedimentos com o propósito de buscar estimativas mais confiáveis das variáveis intermediárias que forneçam melhor ancoragem no processo de estimação e, assim, produzam estimativas mais robustas do produto potencial em tempo real. É o caso da metodologia da Comissão Europeia que está passando por frequentes revisões nos últimos anos, sendo que as principais estão descritas na sequência:

1. No ano de 2010, o Filtro HP utilizado para estimar o nível tendencial da PTF foi substituído por um modelo bivariado no formato de espaço de estados que explora os ciclos comuns entre a PTF e a NUCI e é estimado por meio do Filtro de Kalman (D'Auria et. al., 2010). Seu objetivo é minimizar o viés pró-cíclico presente na estimação convencional da PTF tendencial, ao trazer uma informação adicional que permite estimá-la controlando pelos co-movimentos cíclicos da NUCI.

2. Neste mesmo ano a *Nawru* passou a ser estimada por um modelo bivariado de espaço de estados, contendo uma especificação de Curva de Phillips que permite a inclusão de variáveis exógenas de controle (participações do trabalho na renda total, mudanças na produtividade do trabalho etc.) e componentes auto-regressivos e de média móvel (D'Auria et. al., 2010).

3. Em 2014, a Comissão Europeia ampliou o arcabouço de estimação da *Nawru* para cobrir um conjunto mais amplo de pressupostos sobre as expectativas, tanto a especificação tradicional da Curva de Phillips (expectativas adaptativas) quanto a Curva de Phillips Novo-Keynesiana (híbrida de expectativas adaptativas e racionais), que são selecionadas de acordo com o melhor ajustamento aos dados de cada país membro (Havik et. al., 2014). O principal argumento em favor

desta mudança é que o componente prospectivo da Curva de Phillips Novo-Keynesiana traz mais estabilidade às estimativas.

4. No relatório de projeções econômicas de 2016 (CE, 2016) foi introduzida nova mudança na metodologia da *Nawru* prevendo a possibilidade de se utilizar a ancoragem das estimativas de desemprego estrutural, seguindo a metodologia de Orlandi (2012) que faz uso de um modelo multivariado com variáveis de mercado de trabalho (grau de sindicalização, gastos em políticas de mercado de trabalho *etc.*).

Adicionalmente, o Comitê Econômico e Financeiro da União Europeia, em outubro de 2016, aprovou o uso de um mecanismo de avaliação de plausibilidade das estimativas do hiato do produto – a Ferramenta de Plausibilidade. Esta ferramenta, cuja metodologia está detalhada em Hristov et. al. (2017), é utilizada para auxiliar na identificação de resultados implausíveis (ou contra-intuitivos) e para fornecer em casos específicos uma alternativa ao hiato do produto. Seu objetivo não é substituir a metodologia de função de produção, mas sim aprimorar esta metodologia ao assegurar que não forneça estimativas implausíveis.

A Ferramenta de Plausibilidade está baseada em um modelo empírico macroeconômico bastante simples e pode ser sintetizada nas seguintes etapas:

1. Estima-se um modelo de regressão, a partir dos dados em painel dos países membros, com o propósito de explorar as correlações entre o hiato do produto (variável resultado) e seus previsores, que incluem uma variável temporal para captar o ciclo econômico global e um conjunto de indicadores cíclicos de cada país (indicadores de confiança, desemprego, etc), que são selecionados devido à sua correlação forte e não ambígua com a variável latente que conduz os ciclos econômicos.

2. Os resultados do modelo de regressão são utilizados para construir “intervalos de plausibilidade”, a partir das estimativas de previsões dentro da amostra do hiato do produto (\widehat{H}_t) e da raiz do erro quadrático médio (*REQM*). Os limites dos intervalos de plausibilidade (inferior e superior) são definidos como $L_t = \widehat{H}_t \pm Q^m REQM$, onde Q^m é o m -ésimo quantil da distribuição normal.

3. Os hiatos do produto potencialmente “implausíveis” são identificados como sendo aqueles que estão fora destes intervalos. Quanto menor o valor do quantil considerado, maior será a probabilidade de haver um “falso positivo”. Por isto, o critério de identificação oficial da Comissão Europeia define o quantil 90 como referência para a classificação de “potenciais implausíveis” e o quantil 68 para delimitar os casos-limite (*borderline cases*).

4. Os potenciais hiatos “implausíveis” dão início a uma investigação mais profunda sobre quais mecanismos econômicos podem explicar a discrepância entre as duas abordagens, e isto conduz à conclusão de que uma das duas estimativas é implausível. Podendo-se, em casos específicos, levar à substituição dos hiatos implausíveis pela previsão da ferramenta de plausibilidade.

Em suma, a Ferramenta de Plausibilidade é um procedimento relativamente simples que tem o propósito de validar as estimativas plausíveis e, simultaneamente, dar algum embasamento técnico que limita o grau de discricionariedade de eventuais revisões

das estimativas implausíveis⁹. Configurando-se um instrumento complementar na direção do aprimoramento da metodologia de função de produção.

II – FONTES DE DADOS E PROCEDIMENTOS DE ESTIMAÇÃO PARA A ECONOMIA BRASILEIRA

A presente seção discute as fontes de dados e os procedimentos de estimação do hiato do produto na economia brasileira por meio de uma abordagem inspirada na metodologia de função de produção adotada oficialmente pela Comissão Europeia. É claro que muitos dos procedimentos metodológicos tiveram de ser adaptados para as especificidades brasileiras e cabe aqui descrevê-los brevemente antes de apresentarmos os resultados.

Conforme exposto na seção anterior, a metodologia de função de produção pode ser sintetizada em cinco etapas necessárias para obter as estimativas do hiato do produto e, em seguida, tais estimativas são submetidas à Ferramenta de Plausibilidade com o propósito de validar resultados. As três primeiras etapas consistem em: i) especificar a função de produção, cuja opção foi por admitir o formato mais usual explicitado na expressão (1); ii) estimar as variáveis intermediárias, conforme a descrição presente no Quadro 1; e iii) estimar a medida da PTF (A_t), via substituição das variáveis intermediárias na expressão (2). Na quarta etapa são estimados os níveis tendenciais (ou potenciais) da PTF (A_t^*) e dos insumos dos fatores capital (K_t^*) e trabalho (L_t^*). É justamente nesta quarta etapa que incorporamos alguns dos principais aprimoramentos recentes da metodologia da Comissão Europeia.

⁹ Uma crítica relevante à Ferramenta de Plausibilidade é que seus resultados estão sujeitos a uma espécie de viés de confirmação, uma vez que as variáveis exógenas do modelo são correlacionadas com aquelas utilizadas para estimar o próprio hiato do produto. No entanto, Hristov et. al. (2017) argumentam que esta crítica somente poderia ser integralmente superada se fosse possível observar o verdadeiro valor do hiato do produto (algo que não é possível).

QUADRO 1. 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 ¹⁰). A atualização foi realizada a partir da série da formação bruta de capital fixo e da taxa de depreciação média entre 1995 e 2008. A desagregação temporal da série anual para a frequência trimestral foi construída pelo método de Denton ¹¹ 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. PEA**: pessoas de 14 anos ou mais de idade na força de trabalho. Taxa de desemprego***: taxa de desocupação das pessoas de 14 anos ou mais de idade, PNAD Contínua, com ajuste sazonal (retropolação própria para o período anterior a 2011).
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 e FGV. Elaboração IFI.

*As informações anteriores a 2012 foram gentilmente cedidas pelo economista Bráulio Lima Borges (LCA e FGV/IBRE).

** e *** Retropolação própria para o período anterior a 2011. Ajuste sazonal pelo método X13-ARIMA.

Primeiramente, foi adotado um modelo bivariado semelhante ao utilizado pela Comissão Europeia para estimar a tendência da PTF (A_t^*), controlando pelos comovimentos cíclicos com a NUCI. A especificação do modelo bivariado do tipo SUTSE (*Seemingly Unrelated Time Series*)¹² considerou tendência suave e ciclo comum (*smooth trend and common cycle*) para as séries trimestrais da PTF e da NUCI. Outro procedimento utilizado para melhorar a qualidade das estimativas foi estender a amostra com projeções da IFI para a série trimestral da NUCI até o ano de 2019¹³. Assim, o modelo bivariado foi ajustado para séries trimestrais iniciadas em 1996 e com período final no último trimestre de 2019 no caso da NUCI e no terceiro trimestre de 2017 para a medida da PTF.

Uma vantagem adicional desta abordagem é que, paralelamente às estimativas da PTF, o modelo bivariado fornece estimativas do componente tendencial da NUCI que foram tomadas como referência para o cálculo da tendência do estoque de capital (K_t^*). Cabe aqui esclarecer que os procedimentos mais recomendados na literatura e adotados pela Comissão Europeia passam por construir um indicador com ampla cobertura dos setores produtivos e tomar como referência o grau máximo de utilização da capacidade produtiva, fixando-se a NUCI em 100% ou em um valor próximo a este sob a hipótese de que há setores produtivos que operam com reservas técnicas.

No caso brasileiro, estes procedimentos não são factíveis porque os indicadores disponíveis ao público estão restritos à indústria de transformação,

¹⁰ Para detalhes metodológicos ver Morandi e Reis (2004).

¹¹ Para maiores detalhes, ver: <https://journal.r-project.org/archive/2013-2/sax-steiner.pdf>

¹² 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-estado e a estimação dos parâmetros é conduzida pelo filtro de Kalman.

¹³ O modelo toma como base a semi-elasticidade da NUCI em relação ao crescimento do PIB trimestral (estimada em 0,6303) e as projeções para o PIB que são divulgadas periodicamente nos Relatórios de Acompanhamento Fiscal disponíveis em: <https://www12.senado.leg.br/ifi/publicacoes-ifi>.

normalmente muito abaixo dos 100% (por exemplo, o valor máximo que a NUCI alcançou nas últimas décadas foi de 0,85 em 2008) e carece-se de parâmetros fundamentados para balizar a delimitação do nível de reserva técnica.¹⁴ Daí a principal justificativa para termos adotado o componente tendencial da NUCI, estimado pelo modelo bivariado, com o propósito de construir a variável K_t^* . Neste caso, mesmo sendo uma prática comum em países com maiores limitações informacionais, há que se fazer a ressalva de que a estimativa final deve ser mais apropriadamente interpretada como sendo o produto tendencial e não o produto potencial (uma vez que a referência considerada é a tendência da NUCI que dificilmente coincidirá com a plena utilização da capacidade produtiva).

Outro procedimento que adaptamos foi estimar a taxa de desemprego de referência (*Nawru*) pelo modelo de regressão baseado na especificação da Curva de Phillips Novo-Keynesiana. A estimação foi realizada no programa computacional GAP, que é utilizado oficialmente para cálculo das estimativas dos países membros da Comissão Europeia, tendo como variáveis endógenas as taxas de desemprego e de inflação de salários em frequência anual no período 1996-2016¹⁵. A série de inflação relativa dos salários foi calculada a partir do diferencial entre a taxa de crescimento da remuneração per capita dos empregados nas contas nacionais (sendo que os dados não disponíveis de 2015 e 2016 foram estimados aplicando uma fração da média histórica sobre a massa salarial da PNAD) em relação à taxa de crescimento dos preços dos bens e serviços mensurados pelo IPCA.

Os resultados das estimativas da *Nawru* e dos componentes tendenciais da PTF e da NUCI estão apresentados nos gráficos 8, 9 e 10 no Apêndice. De posse destas estimativas, foi então possível chegar, na quinta e última etapa da metodologia, às estimativas do produto potencial e do hiato do produto via substituição direta nas expressões (3) e (4) apresentadas na seção anterior.

Adicionalmente, adaptamos a Ferramenta de Plausibilidade para avaliar as estimativas do hiato do produto. Na abordagem originária da Comissão Europeia, estima-se um modelo de regressão que explora as correlações entre o hiato do produto e um conjunto de variáveis cíclicas, com dados anuais em painel dos países-membros. Seus resultados são utilizados para construir intervalos de plausibilidade e para classificar as informações de acordo com os seguintes critérios: i) potenciais implausíveis correspondentes aos valores que estão além dos limites (inferior ou superior) estabelecidos pelo quantil 90 (REQM90); e ii) casos-limite que superam os limites (inferior ou superior) do quantil 68 (REQM68) mas não os limites do quantil 90 (REQM90). Estes critérios auxiliam na identificação dos potenciais valores implausíveis que eventualmente são substituídos pelas previsões dentro da mostra do próprio modelo de regressão.

Para o caso brasileiro o modelo empírico foi estimado com dados em frequência trimestral e as variáveis cíclicas apresentadas na tabela 1, que também apresenta os parâmetros estimados pelo modelo. A Ferramenta de Plausibilidade identificou 14 potenciais implausíveis (de um total de 87 observações) sendo 7 abaixo do limite inferior e 7 acima do limite superior, como se pode observar na tabela 3 do Apêndice que apresenta as estimativas do hiato do produto e dos intervalos de plausibilidade.

No entanto, detectamos um problema mais específico aos dados trimestrais que é o fato de que a substituição de valores implausíveis pela previsão dentro da amostra gerava descontinuidades nas séries. Para contornar este problema, optou-se por proceder as revisões tomando como referência os limites do intervalo de plausibilidade; isto é, os

¹⁴ Uma exceção na literatura nacional é o trabalho de Souza-Júnior e Caetano (2013) que constrói um indicador próprio de utilização da capacidade instalada com uma cobertura mais ampla de setores e estabelece o potencial em 0,96.

¹⁵ O software GAP está disponível no sítio eletrônico da Comissão Europeia em: https://ec.europa.eu/commission/index_pt.

valores implausíveis que os excederam foram revistos para coincidir com estes limites¹⁶. Isto permitiu a construção de uma série mais consistente do hiato do produto, sem variações bruscas pouco condizentes com a evolução dos indicadores cíclicos e que sempre permanece dentro do intervalo de plausibilidade. Com a vantagem adicional de que este intervalo fornece uma espécie de intervalo de confiança para as estimativas. São estas estimativas revisadas do hiato do produto que analisaremos na próxima seção.

TABELA 1. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS E ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS DA FERRAMENTA DE PLAUSIBILIDADE

Variáveis/Estatísticas	Descrição	Parâmetros
Intercepto	Intercepto estimado pela equação de regressão.	-0.30352 (0.09525)***
NUCI	Nível de utilização da capacidade na indústria manufatureira com ajuste sazonal apurado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV)	0.48790 (0.11983)***
Taxa de desemprego	Taxa de desemprego trimestral da PNAD contínua (IBGE) a partir de 2012 e retropolação própria no período anterior.	-0.94031 (0.19130)***
Termos de troca	Índice de termos de troca (razão entre os índices de preço das exportações e os índices de preço das importações) da FUNCEX.	-0.03430 (0.02920)
ICC	Média trimestral do índice de Confiança do Consumidor da FGV.	0.09640 (0.01412)***
ICE	Média trimestral do índice de Confiança Empresarial da FGV.	0.04804 (0.02499)*
Taxa de investimento	Razão entre a FBCF e o PIB, valores encadeados a preços de 1995 com ajuste sazonal.	-0.49697 (0.19427)**
R²		0.8904

Fonte: Elaboração dos autores. Nota: * indica variáveis significativas ao nível de 1% de confiança, ** ao nível de 5% e * ao nível de 10%.

Um último aspecto metodológico a ser abordado, antes de iniciarmos a análise dos resultados, diz respeito à possibilidade de se utilizar este arcabouço metodológico para projetar o PIB potencial/tendencial nos próximos anos. A especificação do modelo bivariado que estima os componentes tendenciais da PTF e da NUCI, contendo projeções da IFI para a série trimestral da NUCI até o final de 2019, projeta automaticamente estes componentes tendenciais no mesmo período. Da mesma maneira que o modelo de estimação da *Nawru* está programado para projetá-la em anos futuros. Além disto, as trajetórias do estoque de capital (o qual, para uma determinada média histórica de taxa de depreciação, será determinado pelos novos investimentos) e do estoque de trabalho (que depende fundamentalmente de projeções demográficas) podem ser estimadas a partir das projeções de investimentos da IFI e das projeções populacionais do IBGE. Conseqüentemente, a metodologia da função de produção é facilmente adaptável para projetar a evolução futura do PIB potencial/tendencial (no caso até 2019).

¹⁶ Para exemplificar, suponha-se uma sequência de valores trimestrais em um determinado ano que estão próximos do limite superior e que intercalam um único valor acima deste limite. A revisão deste valor implausível pela previsão dentro da amostra geraria uma grande descontinuidade, ao passo que a revisão pelo limite superior do intervalo de plausibilidade mantém uma série mais suave.

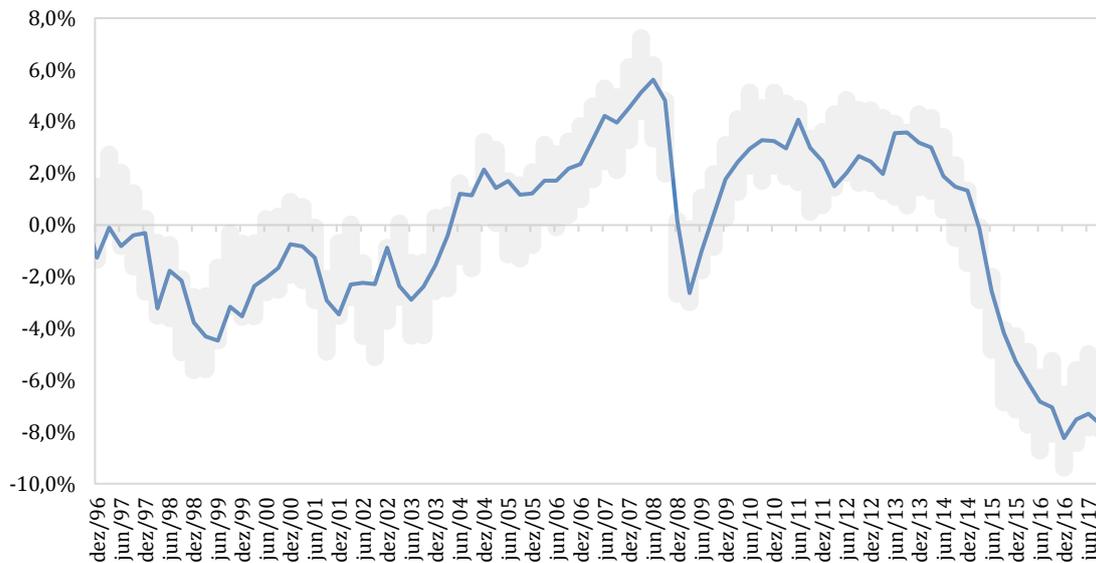
Esta projeção é relevante porque nos permite calcular um referencial mais estável (*benchmark*) que tem sido muito utilizado nas avaliações do desempenho do produto ou da política fiscal, a exemplo de estudos da Comissão Europeia que sugerem o uso de médias móveis para minimizar a presença de ruídos residuais nas séries do produto tendencial (Carnot e Castro, 2015). No caso específico da nossa abordagem adaptada ao Brasil, será possível comparar tanto a evolução das taxas de crescimento do produto potencial/tendencial quanto sua média móvel (centrada) quinquenal que no ano de 2017 será apurada considerando as projeções de 2018 e 2019.

III – RESULTADOS PARA A ECONOMIA BRASILEIRA

Nesta seção apresentamos nossos resultados do hiato do produto para a economia brasileira pela abordagem da Função de Produção, em que procuramos implementar adaptações dos principais avanços metodológicos recentes desenvolvidos no âmbito da Comissão Europeia.

O Gráfico 2 exibe a evolução do hiato do produto entre o primeiro trimestre de 1996 e o terceiro trimestre de 2017 e os limites do intervalo de plausibilidade. Nota-se que no último período recessivo, o PIB efetivo passou a se posicionar abaixo do PIB potencial a partir do primeiro trimestre de 2015. A distância entre o produto efetivo e o potencial ampliou e levou a medida do hiato para o valor mais baixo da série histórica no quarto trimestre de 2016 (-8,2 pontos percentuais). A partir de então, a ociosidade da economia tem sido eliminada apenas lentamente e, no terceiro trimestre de 2017, estima-se que a economia brasileira opera ainda cerca de 7,7 pontos percentuais abaixo de seu potencial.

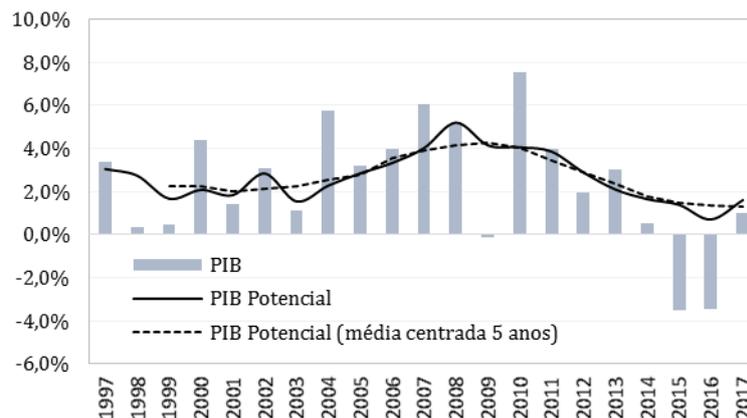
GRÁFICO 2. HIATO DO PRODUTO E INTERVALO DE PLAUSIBILIDADE



Fonte: Elaboração dos autores.

A partir de uma análise mais detida sobre a série estimada do PIB potencial, nota-se uma desaceleração do seu crescimento nos últimos anos. No gráfico 3, esse movimento pode ser visto tanto a partir da trajetória da taxa de crescimento do PIB potencial na linha contínua quanto da sua média móvel (centrada) quinquenal na linha pontilhada. De acordo com este último indicador que provê uma referência mais estável (*benchmark*) para este tipo de análise, a média móvel da taxa de crescimento passou de 2,3% em 1999 para 4,3% em 2009 e, desde então, caiu até os atuais 1,3%.

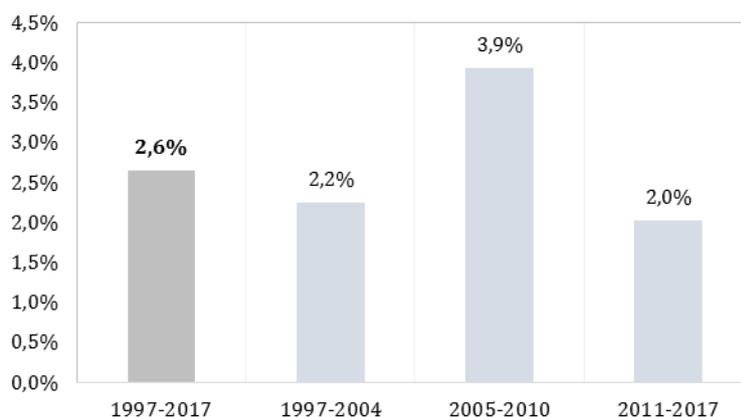
GRÁFICO 3. TAXAS DE CRESCIMENTO ANUAIS DOS PIB EFETIVO E DO PIB POTENCIAL



Fonte: Elaboração dos autores.

O gráfico 4 reforça estes resultados ao exibir as taxas médias de crescimento do PIB potencial nos últimos vinte anos e nos seus subperíodos. Verifica-se que a taxa de crescimento do PIB potencial foi de 2,6%, na média do período como um todo 1997-2017, sendo que no início a média desta taxa de crescimento era de 2,2% nos anos 1997-2004, acelerou-se para 3,9% a.a. durante 2005-2010 e diminuiu para 2,0% no subperíodo 2011-2017.

GRÁFICO 4. TAXAS MÉDIAS DE CRESCIMENTO DO PIB POTENCIAL



Fonte: Elaboração dos autores.

Além de dimensionar a evolução do produto potencial, a metodologia da função de produção permite decompor sua dinâmica pelas contribuições de cada componente (os insumos de trabalho e capital e a produtividade total dos fatores), por meio do exercício conhecido por contabilidade do crescimento¹⁷. Considerando o período completo (1997 a 2017), o crescimento médio do PIB potencial de 2,6% ao ano (a.a.) contou com a contribuição de 1,0 p.p. do estoque de capital, 1,2 p.p. do estoque de trabalho e 0,4 p.p. da produtividade total dos fatores. A tabela 2 e o gráfico 5 detalham melhor a importância relativa de cada um dos fatores (capital e trabalho) e da produtividade no desempenho do produto potencial no período completo e em recortes para subperíodos selecionados.

TABELA 2. TAXA DE CRESCIMENTO DO ESTOQUE DE CAPITAL, ESTOQUE DE TRABALHO E PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES TENDENCIAIS

	Estoque de capital	Estoque de trabalho	Produtividade	PIB Potencial
1997 - 2017	2,4	2,0	0,4	2,6
1997 - 2004	1,5	2,7	-0,1	2,2
2005 - 2010	3,3	1,7	1,6	3,9
2011 - 2017	2,6	1,6	0,0	2,0

Fonte: Elaboração dos autores.

Entre 1997 e 2004, a taxa de crescimento do PIB potencial foi de 2,2%, próxima, portanto, da média histórica, contando com a contribuição de 0,6 p.p. do estoque de capital e de, 1,6 p.p. do estoque de trabalho e a produtividade permaneceu praticamente estagnada. Entre 2005 e 2010, a taxa aumentou para 3,9% a.a., refletindo, principalmente, maiores contribuições do estoque de capital (1,3 p.p.) e da produtividade total dos fatores (1,6 p.p.). Entre 2011 e 2017, o estoque de capital e trabalho ainda exerceram influências positivas sobre o crescimento potencial (1,0 p.p. e 0,9 p.p., respectivamente), em magnitudes menores comparativamente ao período anterior, enquanto a estabilidade da

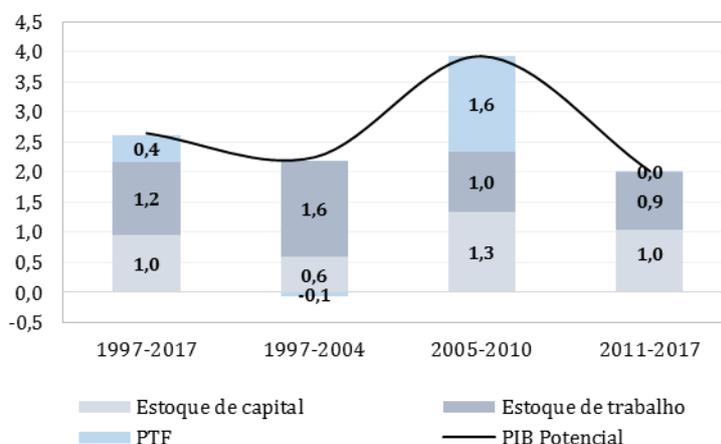
¹⁷ A variação do produto potencial entre dois períodos pode ser aproximada pela soma das contribuições de cada um dos três argumentos. A decomposição do produto é conduzida pela seguinte expressão:

$$\frac{\Delta Y^*}{Y^*} = \frac{\Delta A^*}{A^*} + \alpha \frac{\Delta K^*}{K^*} + (1 - \alpha) \frac{\Delta L^*}{L^*}$$

Onde $\frac{\Delta Y^*}{Y^*}$ é a taxa de crescimento do produto potencial e $\frac{\Delta A^*}{A^*}$, $\frac{\Delta K^*}{K^*}$ e $\frac{\Delta L^*}{L^*}$ correspondem às taxas de variação da produtividade, do estoque de capital e de trabalho tendenciais, ao passo que α e $(1 - \alpha)$ são as elasticidades do capital e do trabalho em relação ao produto.

produtividade total dos fatores pareceu determinante para explicar a desaceleração do PIB potencial.

GRÁFICO 5. DECOMPOSIÇÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO DO PIB POTENCIAL



Fonte: Elaboração dos autores.

IV – COMPARAÇÃO COM RESULTADOS DA LITERATURA NACIONAL

Uma avaliação adicional é comparar nossos resultados com outras estimativas disponíveis para a economia brasileira. Na literatura nacional destacam-se três recentes estimações com dados do PIB das contas nacionais trimestrais pela metodologia de função de produção. A primeira é o trabalho de Areosa (2008), que foi publicado como Texto para Discussão do Banco Central. A autora utiliza uma formulação simplificada da função de produção que não exige dados da PTF e dos estoques de capital e de trabalho, cuja estimativa é feita por um modelo que combina uma versão multivariada da função objetivo do Filtro HP com a Curva de Phillips.

Um segundo estudo é o de Souza-Júnior e Caetano (2013), publicado pelo Ipea, que se destaca pelo esforço de estimação das variáveis intermediárias¹⁸. Em contrapartida, sua maior limitação é por fazer uso do Filtro HP para extrair as tendências da taxa de desemprego e da PTF, procedimento que, como argumentamos nas seções anteriores, transmite instabilidade para a estimativa de produto potencial em situações de volatilidade cíclica. Vale notar que este problema também está presente no trabalho de Areosa (2008) que utiliza uma variante multivariada do Filtro HP.

Recentemente houve uma atualização das estimativas da Função de Produção em uma nota técnica na Carta de Conjuntura do Ipea, onde consta a informação de que foram utilizados procedimentos para minimizar o viés de fim de amostra do Filtro HP (Souza-Júnior, 2017, p. 7). Finalmente, estimativas do PIB potencial foram apresentadas por Braulio Borges da LCA Consultores, em seminário no Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas (FGV/IBRE), juntamente com a publicação de uma breve nota metodológica (Borges, 2017). Na nota constam as afirmações de que a metodologia não faz uso do Filtro HP e que está inspirada na metodologia empregada pela Comissão Europeia. Tanto as estimativas do Ipea quanto as da LCA estão utilizando algum tipo de ancoragem

¹⁸ Atualização de séries anuais defasadas e desagregação para a frequência trimestral, procedimentos para lidar com descontinuidades, construção de uma medida ampla de NUCI por médias ponderadas de indicadores setoriais etc.

das variáveis intermediárias para estimar o hiato do produto, ainda que as respectivas notas metodológicas não detalhem muito estes procedimentos.

A avaliação das distintas metodologias¹⁹ pode ser feita a partir da análise dos gráficos 6 e 7, que apresentam cinco alternativas de hiato do produto: i) nossos cálculos com os respectivos intervalos de plausibilidade; ii) estimativas pelo Filtro HP convencional (univariado); iii) estimativas pelo Filtro HP Multivariado, seguindo Areosa (2008)²⁰; iv) estimativas de Souza-Júnior (2017); e estimativas de Borges (2017). Ambas estimativas pelo Filtro HP (univariado e multivariado) foram obtidas a partir da amostra ampliada para considerar as projeções de crescimento da IFI até 2019, com o propósito de minimizar o viés de final da amostra.

A análise comparativa aponta substanciais divergências entre as diversas estimativas, sobretudo no final do período amostral que, conforme esperado, sugere que as maiores incertezas estão relacionadas à estimação em tempo real.

Sob uma perspectiva mais geral, as divergências entre as estimativas são advindas de duas principais origens. Uma primeira origem relevante é que cada metodologia pode fazer uso de diferentes séries temporais e procedimentos estatísticos na construção das variáveis intermediárias (Etapa 2 da metodologia de produção). A segunda e principal fonte de divergências está relacionada aos procedimentos de estimação dos níveis tendenciais/potenciais relativos às variáveis da taxa de desemprego, NUCI e PTF (Etapa 4).

Por um lado, as abordagens que fazem uso mais extensivo do Filtro HP, seja na versão multivariada ou entre os procedimentos de estimação das três variáveis tendenciais/potenciais, acabam se aproximando mais das estimativas obtidas pela aplicação convencional do Filtro HP. Isto provavelmente está refletindo, em algum grau, a transmissão de propriedades estatísticas do Filtro HP para as estimativas finais da metodologia de Função de Produção. Por outro lado, as abordagens inspiradas na metodologia da Comissão Europeia e que não utilizam o Filtro HP distanciam-se mais.

De maneira mais precisa, os hiatos estimados a partir dos Filtros HP (univariado ou multivariado) no período recente (pós-2013) situam-se bastante acima do intervalo de confiança posto pela ferramenta de plausibilidade. Pelo Filtro HP Multivariado, por exemplo, os hiatos do produto ficaram negativos em 1,1%, 2,8% e 1,8% nos últimos trimestres com informações disponíveis dos anos de 2015, 2016 e 2017, respectivamente. Em termos de taxas (anualizadas) de crescimento do PIB potencial, os hiatos estão associados a taxas negativas de 1,6% e 1,9% em 2015 e 2016 e ligeiramente positiva em 0,4% em 2017. A presença de taxas de crescimento do PIB potencial, uma variável estrutural e de médio prazo, com valores muito negativos realça o problema do viés pró-cíclico das estimativas.

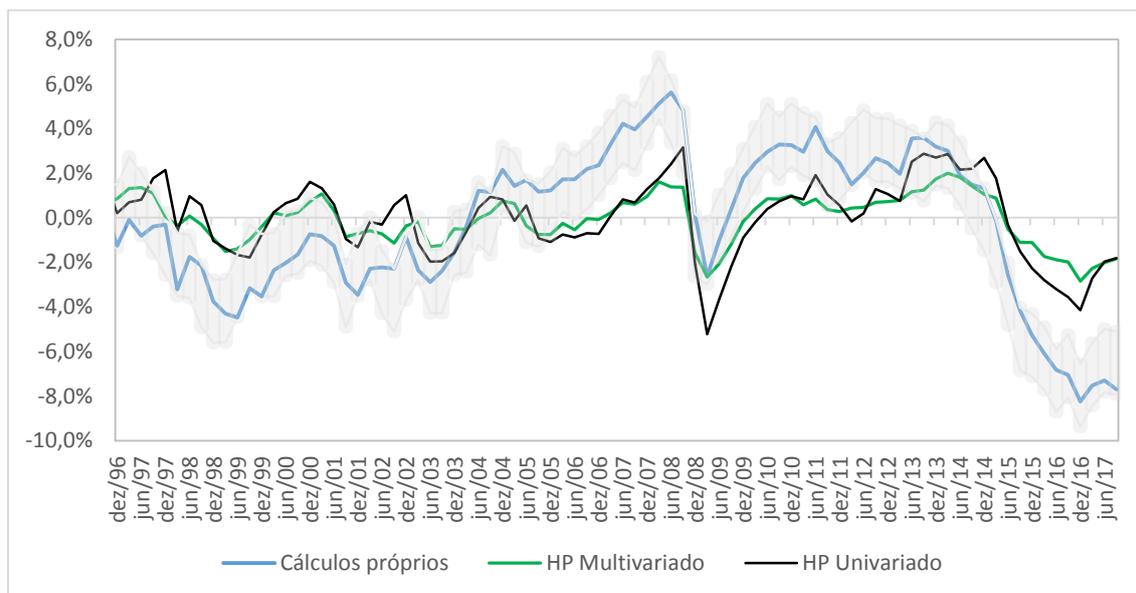
Em contrapartida, as nossas estimativas próprias ficaram bastante próximas das apuradas por Borges (2017) e ambas apresentam grandes divergências em relação às estimativas pelos Filtros HP (multivariado ou univariado), seja em termos de magnitude do hiato no período mais recente ou das taxas subjacentes de crescimento do produto potencial. Segundo nossos cálculos, os hiatos ficaram negativos em 5,3%, 8,2% e 7,7% nos anos 2015, 2016 e 2017 e correspondem a taxas anualizadas de crescimento do PIB

¹⁹ Utilizando a metodologia VAR estrutural Botelho, Pessoa e Mattos (2013) apresentaram estimativas trimestrais do hiato do produto entre 2004 e 2013.

²⁰ O modelo proposto em Areosa (2008) foi atualizado pela IFI utilizando os dados realizados de março de 1996 a setembro de 2017 (e projeções da IFI até o final de 2019) do PIB dessazonalizado, da taxa de desemprego da PNAD Contínua dessazonalizada pelo método X13-ARIMA e do nível de utilização da capacidade instalada da indústria de transformação divulgada pela FGV.

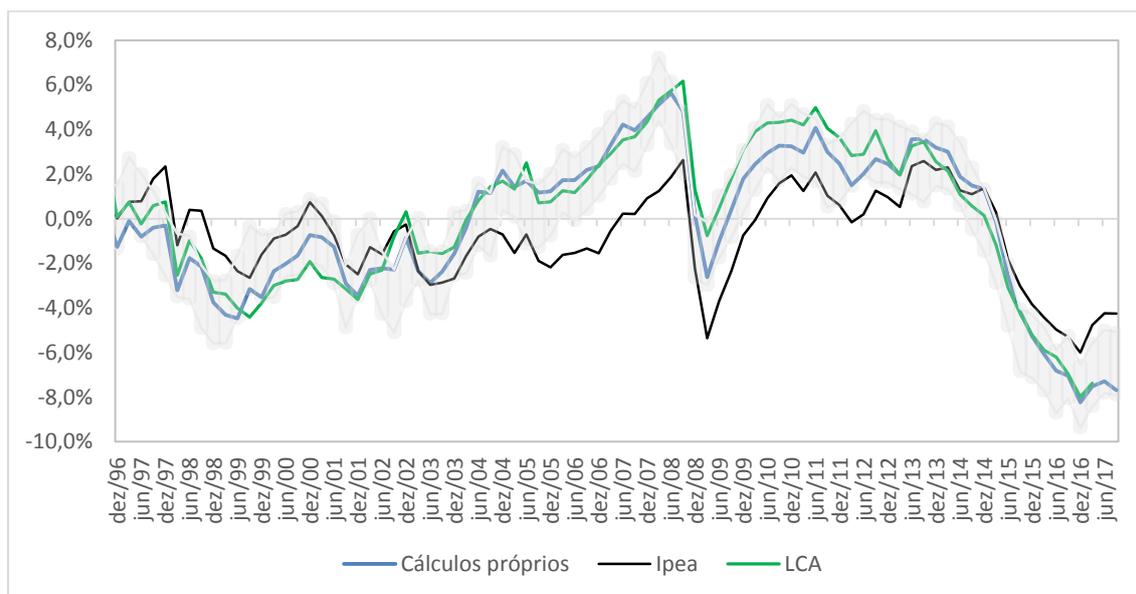
potencial sempre positivas em 1,4%, 0,7% e 1,6%, que parece ser um indicativo de que a metodologia está menos suscetível à influência de um componente cíclico residual não devidamente controlado no extremo final da amostra. Na posição intermediária encontram-se as estimativas de Souza-Júnior (2017) que indicam hiatos negativos de 3,8%, 6,0% e 4,3% (um pouco acima do intervalo de plausibilidade construído para nossos cálculos próprios) e cujas respectivas taxas anualizadas de crescimento do PIB potencial equivalem a 0,0%, -0,3% e 0,0%, respectivamente, para os últimos trimestres com informações disponíveis de 2015, 2016 e 2017.

GRÁFICO 6. ESTIMATIVAS DO HIATO: CÁLCULOS PRÓPRIOS DA IFI, FILTRO HP E FILTRO MULTIVARIADO



Fonte: IFI.

GRÁFICO 7. ESTIMATIVAS DE HIATO: CÁLCULOS PRÓPRIOS DA IFI, IPEA E LCA.



Fonte: IFI, Ipea e LCA.

Esta avaliação comparativa reforça a ideia de que há um certo grau de incerteza em relação às estimativas do hiato do produto, tão mais grave a depender da

metodologia empregada e da volatilidade cíclica da economia e do período em questão. No caso da economia brasileira, que durante o biênio 2015-2016 atravessou uma das suas mais graves recessões, as estimações efetuadas pelo Filtro HP (ou suas variantes) parecem estar sendo bastante influenciadas por este episódio que resulta em taxas negativas de crescimento do PIB potencial e, por conseguinte, hiatos muito baixos. Ou seja, há evidências de um viés pró-cíclico das estimativas obtidas pelas metodologias mais convencionais.

Por sua vez, as abordagens inspiradas na metodologia da Comissão Europeia, através de nossos cálculos e de estimativas de Borges (2017), parecem estar mais imunes a esse tipo de problema. Conforme mostramos, as estimativas da taxa de crescimento do PIB potencial caíram no período mais recente, ainda que não ao ponto de tornarem-se negativas (ficaram sempre acima de 0,7% a.a.) e o corolário desta trajetória do PIB potencial é que o hiato do produto permaneceu muito negativo (chegando a ser inferior a -8% e estimado em -7,7% no terceiro trimestre de 2017). Ao passo que a abordagem de Souza-Júnior (2017), também baseada na metodologia de função de produção, porém combinando o uso do Filtro HP nas estimações das variáveis intermediárias com procedimentos destinados a ancorar estas estimações, obtém resultados intermediários com um hiato mais moderado (da ordem de -4,3% no terceiro trimestre de 2017) mas com o produto potencial estagnado nos últimos três anos (na verdade crescendo a uma taxa ligeiramente negativa).²¹

A despeito das incertezas inerentes à estimação das variáveis não observadas (hiato do produto e produto tendencial), é bastante perceptível a necessidade de se evitar os procedimentos convencionais de estimação reconhecidamente mais suscetíveis a problemas como os de prover estimativas instáveis e enviesadas (pró-cíclicas). Portanto, a avaliação desta seção também reforça a importância de se buscar incorporar na metodologia procedimentos que visam ampliar a robustez das estimativas, em linha com o que vem sendo desenvolvido na literatura internacional e com o que buscamos fazer neste Estudo Especial.

V – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este texto buscou incorporar alguns dos procedimentos metodológicos introduzidos pela Comissão Europeia nos últimos anos para calcular o hiato do produto e o produto potencial na economia brasileira em frequência trimestral. Os métodos convencionais de estimação por meio de filtros puramente estatísticos, como o Filtro HP e suas extensões multivariadas, bem como a utilização desses métodos para estimar as variáveis intermediárias na Função de Produção (principalmente a Nairu/Nawru e a tendência da PTF), trazem consigo limitações derivadas de suas propriedades estatísticas, como o conhecido viés de “final da amostra” devido à elevada sensibilidade à adição de novos dados. Nesse sentido, os resultados gerados por esses métodos têm se mostrado pouco adequados para prover estimativas em tempo real durante conjunturas marcadas por maior volatilidade, tornando-se instáveis e enviesados (pró-cíclicos), mudando muito com o passar do tempo e exigindo revisões retroativas significativas.

²¹ Em geral, as metodologias que indicaram desacelerações mais fortes do produto potencial nos últimos anos tendem a estar relacionadas à estimação de um componente tendencial da PTF com inclinação negativa, algo que parece refletir mais um componente cíclico não devidamente controlado pela metodologia do que um fenômeno estrutural de médio ou longo prazo propriamente dito. Aparentemente, a metodologia que empregamos controlou melhor esta influência cíclica (vide gráfico 8).

A despeito do esforço na direção de se implementar os ajustes finos metodológicos propostos na literatura internacional recente, mantém-se o reconhecimento de que a incerteza em relação ao produto potencial nunca será completamente eliminada e que permanecerá sendo uma fonte de preocupação, conforme explicitado na literatura internacional (Havik et. al., 2014, p. 47-48). Tal constatação não somente reforça a necessidade de se tomar todo o cuidado possível, avaliando-se e incorporando-se ao máximo os procedimentos destinados a ampliar o grau de robustez das estimativas, como também aponta para a importância da continuidade deste esforço de aprimoramento metodológico pelos próximos anos.

A metodologia adotada pela IFI vai justamente nesta direção. Em primeiro lugar, buscamos adaptar aos dados brasileiros alguns dos principais aprimoramentos propostos na literatura recente, sobretudo no que diz respeito às estimativas dos níveis tendenciais da PTF e dos insumos dos fatores capital e trabalho. Adicionalmente, as estimativas do hiato do produto foram submetidas à Ferramenta de Plausibilidade que tem como objetivos validar resultados e auxiliar na identificação e revisão de eventuais valores implausíveis. Como avaliação adicional, constatou-se que as estimativas derivadas do Filtro HP e de sua extensão multivariada se situaram bem acima do intervalo de confiança posto pela ferramenta de plausibilidade no período recente (pós-2013).

Os próximos passos a serem dados pela IFI passam por fazer uso das estimativas do hiato do produto para atualizar e aperfeiçoar as estimativas do resultado fiscal estrutural ajustado ao ciclo²², além de utilizar o ferramental da função de produção para subsidiar os modelos de projeção do crescimento econômico no longo prazo. Também permanecem no radar os esforços para se incorporar outros ajustes finos à especificação atual da função de produção com o propósito de melhor ancorar as estimativas em tempo real, como avaliar a estimação da Nawru com dados trimestrais e adicionar uma medida de escolaridade da população economicamente ativa como forma¹, de mensurar o estoque de capital humano (Barbosa Filho, 2011).

BIBLIOGRAFIA

- 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).
- BARBOSA FILHO, F. *Uma Estimativa do Produto Potencial no Brasil*. Economia & Tecnologia, vol. 27, ano 07, 2011.
- BORIO, C.; DISYATAT, P.; JUSELIUS, M. *A parsimonious approach to incorporating economic information in measures of potential output*. BIS, 2014. (Working paper, n. 442).
- BOTELHO, V. D. O., PESSOA, S. D. A., & MATOS, S. M. *Estimating the output gap: a SVAR approach*. Texto para Discussão, FGV/IBRE, 2013.
- BLAGRAVE, P.; GARCIA-SALTOS, M. R.; LAXTON, M. D.; ZHANG, F. *A simple multivariate filter for estimating potential output*. IMF, 2015. (Working Paper WP /15/79).

²² Para o cálculo do resultado estrutural a IFI tratará em diversos estudos futuros as distintas etapas de cálculo deste resultado, notadamente o resultado primário recorrente, a depuração das elasticidades da arrecadação numa abordagem agregada (FMI) e desagregada (OCDE) que leve em conta ainda ativos (como o preço do petróleo) relevantes para a estimação da posição fiscal estrutural. Ao final desse processo, ambicionamos ter estudo completo e detalhado acerca da posição fiscal estrutural.

BORGES, B. *Qual o tamanho do hiato do produto brasileiro no momento atual?* Rio de Janeiro: IBGE/FGV, 2017. (Mimeo). Disponível em <http://blogdoibre.fgv.br/posts/qual-o-tamanho-do-hiato-do-produto-brasileiro-no-momento-atual>

CARNOT, N.; CASTRO, F. *The discretionary fiscal effort: an assessment of fiscal policy and its output effect*. Comissão Europeia, Fev. 2015. (European Commission Economic Papers n. 543)

COTARRELLI, C. *Potential growth rates and the working of SGP fiscal rules*. VoxEU, 2015. Disponível em <http://voxeu.org/article/assessing-compliance-stability-and-growth-pact-rules>.

COTIS, J.; ELMESKOV, J.; MOURougANE, A. *Estimates of potential output: benefits and pitfalls from a policy perspective*. The euro area business cycle: stylized facts and measurement issues, Centre for Economic Policy Research, p. 35-60, 2004.

D'AURIA, Francesca et al. *The production function methodology for calculating potential growth rates and output gaps*. Directorate General Economic and Financial Affairs (DG ECFIN), European Commission, 2010.

DEUSTSCH BUNDESBANK. *On the reliability of international organisations' estimates of the output gap*. Monthly Report, April 2014.

GOMES, V.; PESSÔA, 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.

HAMILTON, J. *Why you should never use the Hodrick-Prescott filter*. NBER Working Papers. National Bureau of Economic Research, 2017.

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

HODRICK, R. J.; PRESCOTT, E. C. *Postwar US business cycles: an empirical investigation*. Journal of Money, credit, and Banking, p. 1-16, 1997.

HRISTOV, A.; RACIBORSKI, R.; VANDERMEULEN, V. *Assessment of the plausibility of the output gap estimates*. Economic Brief 023. European Commission, 2017.

ORLANDI, F. *Structural unemployment and its determinants in the EU countries*. No. 455. Directorate General Economic and Financial Affairs (DG ECFIN), European Commission, 2012.

MORANDI, L., REIS, E. *Estoque de capital fixo no Brasil, 1950-2002*. Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia, v. 42, 2004. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/encontro2004/artigos/A04A042.pdf>.

PISANI-FERRY, J. *Unnecessary Instability*. Project Syndicate, Mar 31, 2015, Disponível em <https://www.project-syndicate.org/commentary/potential-output-fiscal-policy-by-jean-pisani-ferry-2015-03?barrier=accessreg>

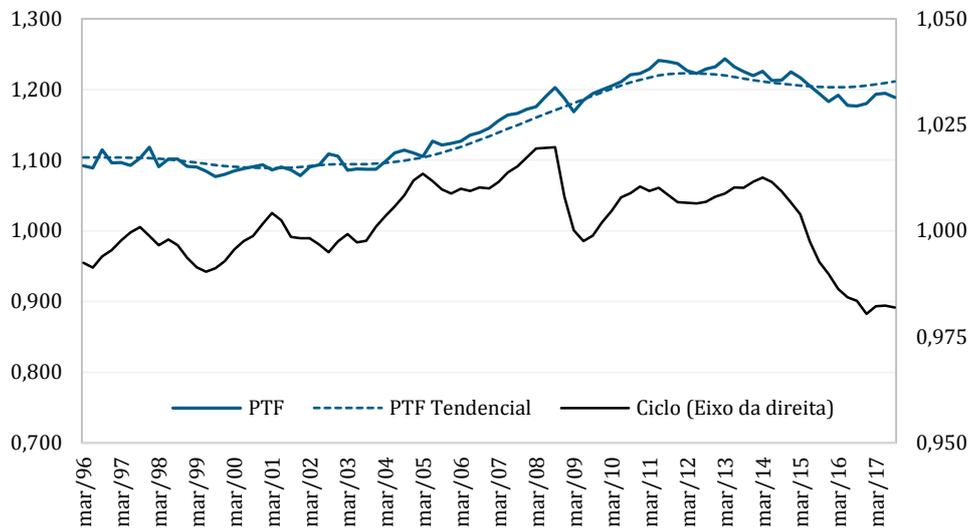
SETTERFIELD, M. *Neoclassical Growth Theory and Heterodox Growth Theory: Opportunities For (and Obstacles To) Greater Engagement*. Eastern Economic Journal, 40, (365-386), 2014.

SOUZA-JÚNIOR, J. R. C. *Produto Potencial e Hiato do Produto: nível atual e projeções para 2018*. Carta de Conjuntura do Ipea, v. 36, 2017. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/2017/10/13/produto-potencial-e-hiato-do-produto-nivel-atual-cc36/>.

SOUZA-JÚNIOR, J. R.; CAETANO, S. M. *Produto Potencial como Ferramenta de Análise da Política Monetária e da Capacidade de Crescimento da Economia Brasileira*. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2013.

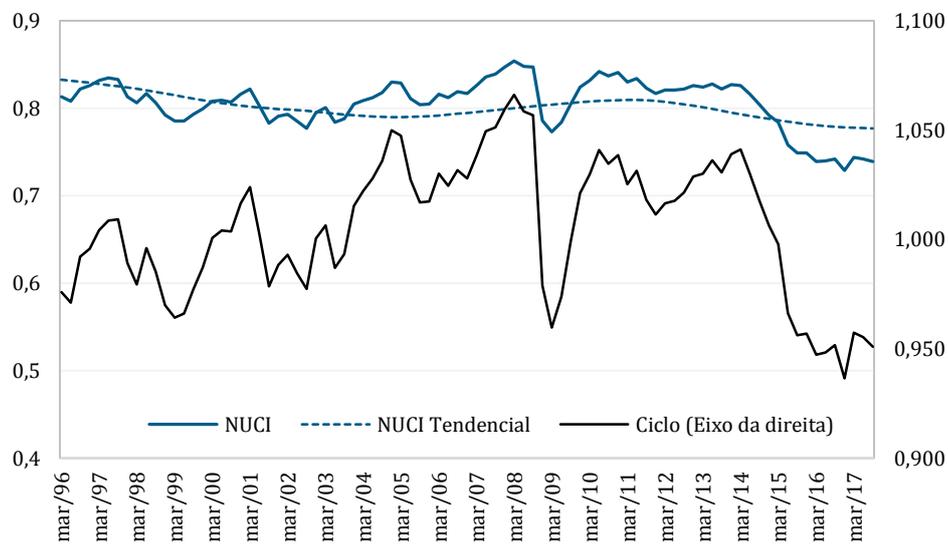
APÊNDICE: RESULTADOS INTERMEDIÁRIOS DA METODOLOGIA DE FUNÇÃO DE PRODUÇÃO

GRÁFICO 8. PTF: NÍVEL, TENDÊNCIA E CICLO



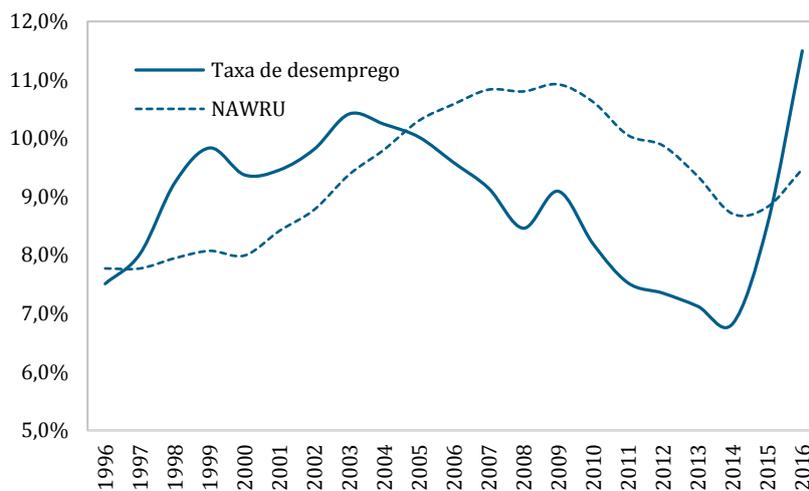
Fonte: Elaborado pelos autores.

GRÁFICO 9. NUCI: NÍVEL, TENDÊNCIA E CICLO



Fonte: Elaborado pelos autores.

GRÁFICO 10. TAXA DE DESEMPREGO DE REFERÊNCIA (NAWRU)



Fonte: Elaborado pelos autores.

TABELA 3. RESULTADOS DA FERRAMENTA DE PLAUSIBILIDADE

Trim- Ano	Hiato	Previsão	Hiato Revisto	Intervalo de Plausibilidade			
				Limite inferior (REQM90)	Limite inferior (REQM68)	Limite superior (REQM68)	Limite superior (REQM90)
mar/96	-1,98	1,06	-0,36	-0,36**	0,54	1,58	2,47
jun/96	-2,88	-0,31	-1,73	-1,73**	-0,83	0,21	1,10
set/96	0,36	0,18	0,36	-1,24	-0,34	0,70	1,59
dez/96	-1,26	0,07	-1,26	-1,35	-0,45*	0,59	1,48
mar/97	-0,74	1,32	-0,10	-0,1**	0,80	1,83	2,73
jun/97	-1,02	0,61	-0,81	-0,81**	0,09	1,12	2,02
set/97	-0,40	-0,19	-0,40	-1,60	-0,70	0,33	1,23
dez/97	-0,31	-1,16	-0,31	-2,58	-1,68	-0,65*	0,25
mar/98	-3,22	-2,10	-3,22	-3,51	-2,61*	-1,58	-0,68
jun/98	-1,76	-2,18	-1,76	-3,60	-2,70	-1,67	-0,77
set/98	-2,15	-3,50	-2,15	-4,92	-4,02	-2,99*	-2,09
dez/98	-3,76	-4,19	-3,76	-5,61	-4,71	-3,68	-2,78
mar/99	-4,31	-4,17	-4,31	-5,58	-4,68	-3,65	-2,75
jun/99	-4,59	-3,06	-4,47	-4,47**	-3,58	-2,54	-1,64
set/99	-4,70	-1,74	-3,16	-3,16**	-2,26	-1,22	-0,32
dez/99	-3,53	-2,14	-3,53	-3,55	-2,65*	-1,62	-0,72
mar/00	-2,36	-2,11	-2,36	-3,53	-2,63	-1,60	-0,70
jun/00	-2,03	-1,18	-2,03	-2,60	-1,7*	-0,66	0,23
set/00	-1,65	-1,09	-1,65	-2,51	-1,61*	-0,57	0,33
dez/00	-0,74	-0,51	-0,74	-1,93	-1,03	0,00	0,90
mar/01	-0,83	-0,72	-0,83	-2,14	-1,24	-0,20	0,70
jun/01	-1,26	-1,50	-1,26	-2,91	-2,01	-0,98	-0,08
set/01	-2,91	-3,48	-2,91	-4,90	-4,00	-2,96*	-2,07
dez/01	-3,46	-2,11	-3,46	-3,52	-2,62*	-1,59	-0,69
mar/02	-2,29	-1,39	-2,29	-2,80	-1,9*	-0,87	0,03
jun/02	-2,23	-2,88	-2,23	-4,30	-3,40	-2,36*	-1,47
set/02	-1,34	-3,69	-2,28	-5,11	-4,21	-3,18	-2,28**
dez/02	-0,69	-2,29	-0,87	-3,70	-2,80	-1,77	-0,87**
mar/03	-2,36	-1,36	-2,36	-2,78	-1,88*	-0,84	0,06
jun/03	-2,89	-2,86	-2,89	-4,28	-3,38	-2,34	-1,45
set/03	-2,38	-2,86	-2,38	-4,27	-3,37	-2,34	-1,44
dez/03	-1,56	-1,14	-1,56	-2,56	-1,66	-0,62	0,28
mar/04	-0,41	-1,03	-0,41	-2,45	-1,55	-0,51*	0,38
jun/04	1,21	0,21	1,21	-1,21	-0,31	0,72*	1,62
set/04	1,95	-0,26	1,15	-1,68	-0,78	0,25	1,15**
dez/04	2,15	1,81	2,15	0,39	1,29	2,32	3,22
mar/05	1,43	1,50	1,43	0,08	0,98	2,01	2,91
jun/05	2,35	0,28	1,70	-1,13	-0,23	0,80	1,7**
set/05	1,17	0,13	1,17	-1,29	-0,39	0,64*	1,54
dez/05	1,22	0,64	1,22	-0,78	0,12	1,16*	2,05
mar/06	1,72	1,69	1,72	0,28	1,18	2,21	3,11
jun/06	1,72	1,33	1,72	-0,08	0,82	1,85	2,75
set/06	2,19	1,82	2,19	0,40	1,30	2,34	3,24
dez/06	2,36	2,41	2,36	1,00	1,90	2,93	3,83
mar/07	3,30	3,18	3,30	1,76	2,66	3,69	4,59
jun/07	4,22	3,87	4,22	2,46	3,35	4,39	5,29
set/07	3,96	3,54	3,96	2,12	3,02	4,05	4,95
dez/07	4,53	4,69	4,53	3,28	4,18	5,21	6,11

TABELA 3. RESULTADOS DA FERRAMENTA DE PLAUSIBILIDADE

Trim- Ano	Hiato	Previsão	Hiato Revisto	Intervalo de Plausibilidade			
				Limite inferior (REQM90)	Limite inferior (REQM68)	Limite superior (REQM68)	Limite superior (REQM90)
mar/08	5,12	5,82	5,12	4,40	5,3*	6,33	7,23
jun/08	5,62	4,76	5,62	3,34	4,24	5,28*	6,18
set/08	6,30	3,41	4,82	1,99	2,89	3,92	4,82**
dez/08	0,66	-1,25	0,16	-2,67	-1,77	-0,73	0,16**
mar/09	-2,63	-1,58	-2,63	-2,99	-2,09*	-1,06	-0,16
jun/09	-1,02	-0,36	-1,02	-1,77	-0,88*	0,16	1,06
set/09	0,39	0,56	0,39	-0,85	0,05	1,08	1,98
dez/09	1,78	1,68	1,78	0,27	1,17	2,20	3,10
mar/10	2,45	2,68	2,45	1,27	2,17	3,20	4,10
jun/10	2,95	3,71	2,95	2,29	3,19*	4,22	5,12
set/10	3,28	3,12	3,28	1,70	2,60	3,63	4,53
dez/10	3,25	3,71	3,25	2,29	3,19	4,23	5,12
mar/11	2,96	3,29	2,96	1,88	2,77	3,81	4,71
jun/11	4,07	3,08	4,07	1,66	2,56	3,6*	4,50
set/11	2,99	1,93	2,99	0,51	1,41	2,44*	3,34
dez/11	2,47	2,18	2,47	0,77	1,67	2,70	3,60
mar/12	1,50	2,87	1,50	1,45	2,35*	3,38	4,28
jun/12	1,54	3,42	2,01	2,01**	2,91	3,94	4,84
set/12	2,67	3,05	2,67	1,63	2,53	3,57	4,46
dez/12	2,46	3,03	2,46	1,62	2,52*	3,55	4,45
mar/13	1,97	2,74	1,97	1,32	2,22*	3,25	4,15
jun/13	3,56	2,51	3,56	1,10	2,00	3,03*	3,93
set/13	3,64	2,17	3,58	0,75	1,65	2,68	3,58**
dez/13	3,19	2,87	3,19	1,46	2,35	3,39	4,29
mar/14	3,00	2,73	3,00	1,32	2,22	3,25	4,15
jun/14	1,89	1,99	1,89	0,58	1,47	2,51	3,41
set/14	1,48	0,91	1,48	-0,51	0,39	1,43*	2,32
dez/14	1,33	-0,06	1,33	-1,48	-0,58	0,46*	1,35
mar/15	-0,13	-1,48	-0,13	-2,90	-2,00	-0,97*	-0,07
jun/15	-2,55	-3,41	-2,55	-4,82	-3,92	-2,89*	-1,99
set/15	-4,17	-5,44	-4,17	-6,86	-5,96	-4,92*	-4,03
dez/15	-5,27	-5,71	-5,27	-7,13	-6,23	-5,19	-4,30
mar/16	-6,09	-6,32	-6,09	-7,73	-6,83	-5,80	-4,90
jun/16	-6,82	-7,30	-6,82	-8,72	-7,82	-6,79	-5,89
set/16	-7,05	-6,65	-7,05	-8,07	-7,17	-6,14	-5,24
dez/16	-8,24	-7,96	-8,24	-9,38	-8,48	-7,45	-6,55
mar/17	-7,52	-7,02	-7,52	-8,43	-7,54	-6,50	-5,60
jun/17	-7,29	-6,41	-7,29	-7,82	-6,92*	-5,89	-4,99
set/17	-7,70	-6,50	-7,70	-7,92	-7,02*	-5,99	-5,09

Fonte: Elaboração dos autores. Nota: Os casos-limite estão indicados por * e os potencial implausíveis por **.