

Hiato do Produto e PIB no Brasil: Uma Análise de Dados em Tempo Real*

Rafael Tiecher Cusinato**
André Minella**
Sabino da Silva Porto Junior***

Resumo

A recente literatura sobre análise de dados em tempo real tem mostrado que diversas medidas de atividade econômica passam por importantes revisões de dados ao longo do tempo, implicando importantes limitações para o uso dessas medidas. Elaborando um conjunto de dados de PIB em tempo real para o Brasil, avaliamos a extensão na qual as séries de crescimento do PIB e de hiato do produto são revisadas ao longo do tempo. Mostramos que as revisões de crescimento do PIB (trimestre/trimestre anterior) são economicamente relevantes, embora as revisões de crescimento do PIB percam parte da importância à medida que o período de agregação aumenta (por exemplo, crescimento em quatro trimestres). Para analisar as revisões do hiato do produto, utilizamos quatro métodos de extração de tendência: o filtro de Hodrick-Prescott, a tendência linear, a tendência quadrática, e o modelo de Harvey-Clark de componentes não-observáveis. Todos os métodos apresentaram revisões de magnitudes economicamente relevantes, com revisão absoluta média entre 0,6 p.p. e 2,3 p.p. Em três dos quatro métodos, a revisão implicou mudança do sinal do hiato em 30% ou mais das vezes. Em geral, tanto a revisão de dados do PIB como a baixa precisão das estimativas de final-de-amostra da tendência do produto mostraram-se fontes relevantes das revisões de hiato do produto.

Palavras-chave: Dados em tempo real; Hiato do produto; Produto Interno Bruto; Brasil.

Classificação JEL: C82; E32.

Área Anpec: 3.

Abstract

The recent literature on real-time data has shown that several economic activity measures go through important revisions over time, rendering significant limitations on the use of those measures. We organize a real-time dataset for Brazil's GDP and assess the revisions of GDP growth and output gap. We show that (quarter-over-quarter) GDP growth revisions are economic relevant, although the revisions become less important as the aggregation period enlarges (for instance, four-quarter growth). We use four methods to assess output gap revisions: Hodrick-Prescott filter, linear trend, quadratic trend, and Harvey-Clark model of unobservable components. All methods present revisions of economic relevant magnitudes, with absolute mean revisions between 0.6 p.p. and 2.3 p.p. In three out of the four methods, the revisions implied changes in the output gap sign in 30 percent or more of the cases. In general, both the GDP data revision and the low precision of end-of-sample estimates are relevant sources of output gap revisions.

Key words: Real-time data; Output gap; Gross Domestic Product; Brazil.

JEL classification: C82; E32.

* As opiniões expressas neste trabalho são exclusivamente dos autores e não refletem, necessariamente, a visão do Banco Central do Brasil.

** Banco Central do Brasil (Departamento de Estudos e Pesquisas).

*** Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia).

1. Introdução

A recente literatura sobre análise de dados em tempo real tem mostrado importantes diferenças entre os valores dos dados tais como são inicialmente calculados ou divulgados e seus próprios valores depois que passam por revisões. A existência de revisões é um aspecto natural da produção de dados – na medida em que o tempo passa, o conjunto de informação disponível aumenta, fatores sazonais são re-estimados, revisões metodológicas são implementadas. Assim, usualmente os dados tornam-se mais precisos com o decorrer do tempo. O problema é que, em geral, os agentes econômicos precisam tomar decisões em tempo real, sem o benefício da revisão de dados. Vários autores têm estudado as características das revisões de dados. Se as revisões encontradas em uma variável são relativamente grandes, este achado sugere importantes limitações a sua capacidade em auxiliar na tomada de decisão.

Entre as variáveis de grande importância para os agentes econômicos, estão o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) e o hiato do produto. Elas subsidiam decisões de consumo, investimento, aplicações financeiras e, em particular, de condução da política monetária. Embora a adequada condução da política monetária requeira um grande conjunto de informações sobre o estado da economia, as mensurações de atividade econômica por meio do PIB e do hiato do produto estão entre as variáveis que mais se destacam. O PIB é a principal informação sobre o nível de atividade econômica, e o hiato do produto é um conceito central nas discussões à cerca da política monetária, uma vez que permite inferir se a economia está ou não crescendo acima de seu potencial. Por exemplo, um valor positivo para o hiato do produto pode indicar a necessidade de a autoridade monetária elevar a taxa de juros para conter as pressões de demanda da economia. Essa relação entre hiato do produto e taxa de juros é também importante em termos teóricos, difundida por meio de regras de política monetária, como a conhecida regra de Taylor.

Contudo, a recente literatura sobre análise de dados em tempo real tem mostrado importantes revisões das medidas de PIB e de hiato de produto. Croshore e Stark (2000, 2001) organizaram um conjunto de dados em tempo real de PIB/PNB para os Estados Unidos e encontraram revisões de crescimento de PIB/PNB de magnitudes relevantes. Orphanides e van Norden (2002) construíram diversas séries históricas em tempo real de hiato do produto para os Estados Unidos e calcularam vários indicadores de revisão. Entre outros resultados, eles mostraram que as revisões *ex post* do hiato do produto são da mesma ordem de magnitude do que os próprios valores estimados do hiato do produto. Assim, os autores sugeriram que as estimativas de hiato em tempo real tendem a ser pouco confiáveis e que devem ser utilizadas com muita cautela.

Estudos similares foram também efetuados para outros países. Cayen e van Norden (2004) analisaram o crescimento do PIB canadense e encontraram revisões relevantes. Palis, Ramos e Robitaille (2004) encontraram que as revisões do PIB brasileiro são relativamente grandes em relação aos países industrializados. Cayen e van Norden (2005) e Bernhardsen et al. (2004, 2005) estudaram as revisões de hiato do produto para, respectivamente, as economias canadense e norueguesa. Ambos os estudos encontraram indicadores de revisão de hiato do produto ainda mais desfavoráveis do que os reportados pelo estudo norte-americano. Todos os três estudos que analisaram o hiato do produto (Orphanides e van Norden, 2002; Cayen e van Norden, 2005; e Bernhardsen et al., 2004, 2005) apontaram que tanto as revisões dos dados de PIB como a baixa precisão das estimativas de final-de-amostra da tendência do produto têm uma contribuição relevante para explicar as revisões *ex post* do hiato do produto.

Neste artigo, organizamos um conjunto de dados de PIB em tempo real para o Brasil. O conjunto de dados é formado por 50 séries de dados trimestrais, que contêm as divulgações de PIB compreendidas no período entre 1996:1 e 2008:2. O primeiro dado de cada série é referente ao primeiro trimestre de 1990. A partir destes dados, investigamos o comportamento das revisões de crescimento do PIB e das estimativas de hiato do produto¹, obtidas pela aplicação de quatro métodos de extração de tendência: filtro de Hodrick-Prescott, tendência linear, tendência quadrática e o modelo de Harvey-Clark de componentes

¹ Palis, Ramos e Robitaille (2004) também estudaram as revisões do PIB brasileiro, porém, utilizando as divulgações de PIB compreendidas entre 1994:2 e 2001:4 e centrando na seqüência de revisões. Dentre as análises efetuadas pelos autores estão alguns indicadores de revisão de PIB: revisão média, revisão absoluta média e raiz da revisão quadrática média. Em nosso estudo, além de utilizarmos uma amostra maior e mais recente, calculamos vários indicadores adicionais e abrangemos também o hiato do produto.

não-observáveis. Assumindo que a nossa última série de dados (referente a 2008:2) é a melhor estimativa que possuímos, calculamos vários indicadores sobre as revisões de crescimento do PIB e de hiato do produto. Assim, dada a suposição de que as revisões melhoram as estimativas, as revisões nos fornecem um limite inferior de erro de medida associado às estimativas em tempo real. Se as revisões forem relativamente grandes, podemos concluir que os erros totais das estimativas podem ser ainda maiores. No caso do hiato do produto, decomparamos as revisões em duas partes: (i) revisões do hiato provenientes da própria revisão dos dados de PIB e (ii) revisões do hiato provenientes da inclusão de novas observações de PIB na amostra.

Analisando os indicadores de revisão de crescimento do PIB e de hiato do produto para o Brasil, nosso objetivo é investigar a relevância das revisões e examinar se os achados empíricos da literatura internacional sobre dados em tempo real também se aplicam ao Brasil. Encontramos que as revisões de crescimento do PIB (trimestre/trimestre anterior) são economicamente relevantes, embora as revisões de crescimento do PIB percam parte da importância à medida que o período de agregação aumenta (por exemplo, crescimento em quatro trimestres). Na análise do hiato do produto, todos os métodos apresentaram revisões de magnitudes economicamente relevantes, embora os indicadores de revisão de hiato do produto brasileiros sejam, em geral, menos desfavoráveis do que os reportados pelos estudos internacionais. No nosso estudo, em três dos quatro métodos analisados, a revisão implicou mudança do sinal do hiato em 30% ou mais das vezes, e a magnitude de revisão foi maior do que a própria magnitude do hiato em aproximadamente 50% ou mais das vezes. Em geral, tanto a revisão de dados do PIB como a baixa precisão das estimativas de final-de-amostra da tendência do produto mostraram-se fontes relevantes das revisões de hiato do produto.

O artigo é organizado da seguinte maneira. Na seção 2, fazemos uma breve introdução à literatura e aos conceitos da área de análise de dados em tempo real. Na seção 3, esclarecemos alguns aspectos sobre a elaboração do conjunto de dados de PIB em tempo real para o Brasil e analisamos as revisões do crescimento do PIB. Na seção 4, apresentamos os métodos utilizados para calcular os hiatos do produto, a metodologia para decompor as revisões dos hiatos e a análise das revisões. Na seção 5, concluímos.

2. Dados em tempo real

A literatura de análise de dados em tempo real está relacionada a análises nas quais a revisão de dados é relevante ou o próprio momento no qual os dados são divulgados tem importância. Os trabalhos na área têm estudado as propriedades das revisões de dados, o impacto da revisão de dados sobre a pesquisa macroeconômica e a política monetária, e o efeito da revisão de dados sobre previsões econômicas. Diebold e Rudebusch (1991), por exemplo, mostraram um exemplo que ilustra bem a importância da revisão de dados. Eles perceberam que, ao prever os movimentos da produção industrial, um índice de indicadores de antecedência calculados com dados em tempo real apresentava um desempenho muito inferior ao mesmo índice calculado com os dados já revisados.

Embora o surgimento da literatura de análise em tempo real possa ser datado da década de 1950, a literatura ganhou consistência, efetivamente, com o desenvolvimento de um grande conjunto de dados em tempo real para a economia norte-americana. Esse conjunto de dados foi desenvolvido por Dean Croushore e Tom Stark em meados da década de 1990 e disponibilizado na *internet* a partir de 1999.² Este conjunto de dados é ainda atualizado e conta com a cooperação do *Federal Reserve Bank* da Filadélfia e da Universidade de Richmond. O tema subjacente a toda esta literatura é: as revisões de dados são suficientemente grandes em termos econômicos para nos preocupar?³ A revisão de dados gera algumas dificuldades para a análise de previsões e de política monetária. Por exemplo, pode ser inadequado utilizar o último conjunto de dados disponível para confrontar previsões de um novo modelo a outras previsões efetuadas em tempo real. Nesse caso, enquanto as previsões em tempo real teriam sido efetuadas com dados não-revisados, as previsões do novo modelo teriam o benefício de utilizar dados já revisados, provavelmente mais precisos. Outro exemplo: revisões de dados de magnitude elevada

² <http://www.philadelphiafed.org/research-and-data/real-time-center/real-time-data/>.

³ Cf. Croushore (2008).

implicam dificuldades para os formuladores de política, pois, nesse caso, suas decisões são baseadas em dados que revelam uma “fotografia” não muito fidedigna do estado da economia.

A existência de revisões de dados é um fato da realidade e não deve ser entendida como uma crítica ao trabalho das instituições que produzem os dados. Basicamente, há três razões por que os dados são revisados ao longo do tempo: (i) o conjunto de informação disponível para estimar determinado dado aumenta, permitindo melhorar a estimativa da variável; (ii) os fatores sazonais (quando há ajuste sazonal) são re-estimados, modificando a série histórica; (iii) periodicamente, visando aprimorar a qualidade dos dados, há uma mudança metodológica de cálculo da variável, e a série histórica é reconstruída. De fato, as instituições que produzem dados se defrontam com um *trade-off* entre rapidez de divulgação dos dados e precisão. Por um lado, a instituição pode produzir dados melhores ao esperar que seu conjunto de informação aumente; por outro, os formuladores de política e agentes econômicos, que precisam tomar decisões, demandam certa rapidez pela disponibilidade dos dados.

Um dado em tempo real pode ser definido como um dado que é tal como existia antes de uma revisão.⁴ Seguindo Croushore e Stark (2000, 2001), utilizamos o termo “*vintage*” para designar o conjunto de informação disponível de uma variável em uma data particular (a última série disponível na data, com as revisões mais atualizadas daquele momento). À coleção dessas *vintages*, chamamos de “conjunto de dados em tempo real”. Para ilustrar esses conceitos, na tabela 1, mostramos um conjunto de dados em tempo real do PIB com ajuste sazonal para o Brasil, em número índice. Na primeira coluna (2007:1), temos os dados disponíveis para os agentes econômicos na ocasião da (primeira) divulgação do dado referente ao primeiro trimestre de 2007; na segunda coluna (2007:2), temos os dados disponíveis para os agentes econômicos na ocasião da (primeira) divulgação do dado referente ao segundo trimestre de 2007; e assim por diante. Note que todas as *vintages* iniciam com dados a partir do mesmo período – nesse caso, a partir do primeiro trimestre de 2005. Tomando o conjunto de dados de uma coluna qualquer, obtemos a mais recente série histórica disponível em uma determinada data. Por outro lado, tomando o conjunto de dados de uma linha qualquer, podemos observar como um dado particular foi revisado ao longo do tempo. Por exemplo, o dado de 2007:1 foi inicialmente divulgado como 134,80. Um trimestre depois, este dado foi revisado para 135,00. Cinco trimestres após a divulgação inicial, na *vintage* de 2008:2, o dado de 2007:1 foi revisado para 135,40.

Tabela 1
Conjunto de Dados em Tempo Real - PIB com Ajuste Sazonal (em número índice)

	2007:1	2007:2	2007:3	2007:4	2008:1	2008:2
2005:1	124,60	124,60	124,80	124,80	124,80	124,90
2005:2	126,80	126,80	127,70	127,80	127,80	127,60
2005:3	126,70	126,70	126,60	126,70	126,70	126,70
2005:4	127,80	127,70	127,70	127,60	127,60	127,60
2006:1	129,40	129,50	129,70	129,50	129,50	129,70
2006:2	128,90	128,80	129,90	130,00	130,00	129,80
2006:3	132,40	132,40	132,20	132,30	132,30	132,30
2006:4	133,80	133,80	134,00	133,90	133,90	134,00
2007:1	134,80	135,00	135,50	135,20	135,20	135,40
2007:2		136,10	137,30	137,30	137,30	137,10
2007:3			139,60	139,80	139,80	139,60
2007:4				142,00	142,00	142,20
2008:1					143,00	143,30
2008:2						145,60

A diagonal inferior da tabela 1, apresentada na coluna A da tabela 2, é chamada de *série de dados em tempo real*. A série de dados em tempo real é uma série que contém os dados tais como foram inicialmente calculados ao longo do tempo. Note que a série de dados em tempo real inicia na data da primeira *vintage* e termina na data da última *vintage*. Note também que essa série possui um dado de cada *vintage*. Na coluna B da tabela 2, apresentamos a *série de dados final*. A série de dados final é uma série que possui os dados referentes ao mesmo período da série de dados em tempo real, mas os dados são os mais recentes disponíveis. Assim, todos os dados dessa série são provenientes da última *vintage* (nesse caso, da *vintage* de 2008:2). Na coluna C da tabela 2, apresentamos a *série de revisão de dados*. A série

⁴ Cf. Stark (2002).

de revisão de dados é obtida pela diferença entre a série de dados final e a série de dados em tempo real. A série de revisão de dados revela quanto foi a revisão total de cada dado, tendo como referências, a primeira *vintage* em que cada dado foi calculado e a última *vintage* disponível.

Tabela 2
Séries de Dados em Tempo Real, Final e de Revisão de Dados
PIB com Ajuste Sazonal (em número índice)

	Tempo Real	Final	Revisão de dados
	(A)	(B)	(C)=B-A
2008:5	134,80	135,40	0,60
2008:6	136,10	137,10	1,00
2008:7	139,60	139,60	0,00
2008:8	142,00	142,20	0,20
2008:9	143,00	143,30	0,30
2008:10	145,60	145,60	0,00

3. Produto Interno Bruto

3.1. Elaboração de um conjunto de dados de PIB em tempo real

O primeiro passo do presente trabalho foi organizar um conjunto de dados de PIB real em tempo real para o Brasil. Os dados são trimestrais e com ajuste sazonal. A primeira *vintage* do conjunto de dados é referente a 1996:1 e os dados iniciam em 1990:1. A última *vintage* é de 2008:2. Devido à mudança metodológica do PIB, há duas *vintages* referentes a 2006:4, uma referente à metodologia antiga e outra, à nova (ambas foram divulgadas em março de 2007). Todo o conjunto de dados foi digitado, tendo como fonte, publicações do *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* (IBGE).^{5,6} No caso específico de 2006:4, o procedimento padrão foi utilizar a *vintage* calculada sob a nova metodologia, exceto quando afirmado o contrário. Essa decisão explica-se por considerarmos que a informação contida na *vintage* calculada com a nova metodologia teria sido mais relevante em tempo real para os agentes econômicos (em relação à contida na *vintage* calculada com a metodologia antiga), uma vez que a mudança metodológica significou um aperfeiçoamento no cálculo do PIB.

3.2. Análises das revisões do PIB

Embora o nosso conjunto de dados de PIB em tempo real seja em nível, as nossas análises de revisões são sobre o crescimento do PIB (variação percentual em relação ao *i*-ésimo trimestre anterior), calculado conforme abaixo:⁷

⁵ “Indicadores IBGE – Contas Nacionais Trimestrais e Valores Correntes” (2000:3 a 2008-2); “Indicadores IBGE – Produto Interno Bruto Trimestral” (1996:1 e 1999:1 a 2000:2); e “Indicadores IBGE – Produto Interno Bruto” (1996:2 a 1998:4). A única exceção é a *vintage* de 2006:4 referente à metodologia antiga, que foi obtida no próprio sítio de banco de dados agregados do IBGE - SIDRA, na ocasião em que a *vintage* de 2006:4 era a série de dados mais recente e, portanto, disponibilizada eletronicamente.

⁶ Quando os dados de uma *vintage* não retrocedem até 1990:1, seguimos o procedimento utilizado por Cayen e van Norden (2004, 2005). Digamos que o primeiro dado que consta na *vintage* de data *n* é referente ao período *t*. As entradas anteriores ao período *t* da *vintage* *n* são preenchidas por aquelas da *vintage* *n-1*, multiplicadas pela constante $(PIB_{n,t}/PIB_{n-1,t})$, onde $PIB_{n,t}$ é o índice do PIB para o período *t*, segundo a *vintage* *n*. Este procedimento é equivalente a proceder de tal forma que, para cada ausência de dado em uma *vintage*, o dado é calculado de tal forma a manter o crescimento percentual do PIB apresentado na última *vintage* que continha o dado.

⁷ Utilizamos a aproximação logarítmica pela conveniência analítica que ela oferece. Por exemplo, a taxa de crescimento acumulada do PIB em relação ao *i*-ésimo trimestre anterior pode ser facilmente decomposta em *i* parcelas aditivas. Para nos certificar de que a aproximação é razoável, fizemos também os cálculos sem a aproximação, e os resultados foram muito semelhantes.

$$\Delta PIB_{n,t} = 100 \cdot \log \left(\frac{PIB_{n,t}}{PIB_{n,t-i}} \right), \quad (1)$$

onde $PIB_{n,t}$ é o índice do PIB para o período t , segundo a *vintage* n , e $\Delta PIB_{n,t}$ é o crescimento do PIB para período t , segundo a *vintage* n .

O crescimento do PIB é uma variável bastante acompanhada pelos agentes econômicos e formuladores de política; em particular, pelos responsáveis pela condução da política monetária. Em geral, o último dado de PIB disponível, referente ao período mais recente, é o mais relevante para a tomada de decisão. Infelizmente, é também o mais sujeito a revisões.⁸ Para ilustrar a importância da revisão dos dados de PIB, apresentamos na figura 1 o crescimento do PIB do primeiro trimestre de 1996 tal como evoluiu ao longo das revisões (escolhemos esse dado de PIB porque foi divulgado inicialmente na *vintage* mais antiga que dispomos). Quando o dado foi inicialmente divulgado (*vintage* de 1996:1), o crescimento do PIB de 1996:1 era 0,13%. Dois trimestres depois, na *vintage* de 1996:3, o dado foi revisado para -0,10%. O valor máximo do dado ocorreu na *vintage* de 2000:2 (1,27%). E o valor mínimo ocorreu na *vintage* de 2001:3 (-0,99%). Na *vintage* de 2005:3, o valor do dado foi alterado para 0,60% e manteve-se constante a partir de então.

A análise da figura 1 chama a atenção pela magnitude das revisões e o possível impacto da revisão de dados sobre os tomadores de decisões. Mas ainda é uma caracterização bastante parcial, à medida que analisamos o comportamento de apenas um dado ao longo do tempo. A figura 2 apresenta a frequência relativa das revisões de PIB. O gráfico mostra que somente em 30% das vezes as revisões foram próximas de zero (entre -0,25 p.p. e +0,25 p.p.). Em 24% das vezes, a magnitude da revisão foi superior a 1 p.p. Na figura 3, podemos observar todos os valores tomados pelo PIB em tempo real (eixo das abscissas) e os respectivos valores finais (eixo das ordenadas). Sempre que a observação do PIB estiver exatamente sobre a linha de 45°, isto significa que a revisão do PIB foi zero. Observações acima da linha de 45° indicam revisões positivas e observações abaixo indicam revisões negativas. Observações que estão nos 2° e 4° quadrantes revelam troca de sinal depois das revisões, fato que ocorreu em 16% das vezes.

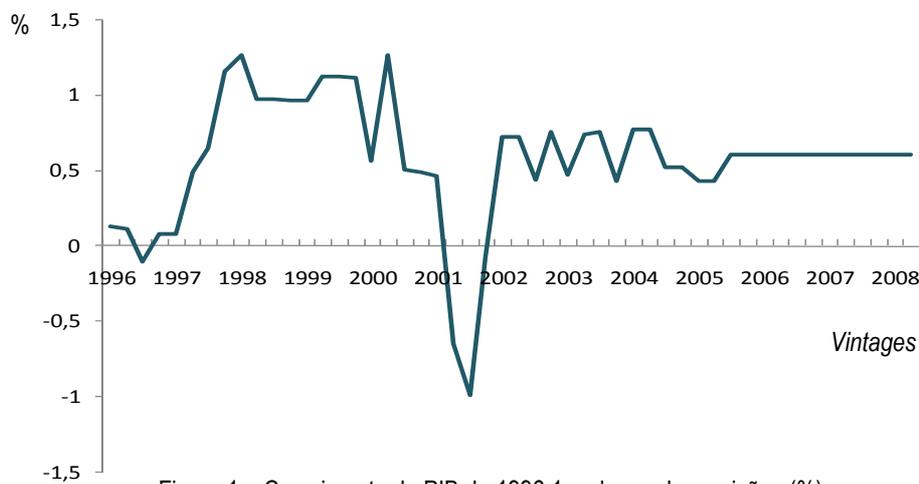


Figura 1 – Crescimento do PIB de 1996:1 ao longo das revisões (%)
(Trimestre/trimestre anterior)

⁸ Segundo IBGE (2008, p.44), “as Contas Trimestrais do trimestre imediatamente anterior são revistas a cada divulgação, com a substituição de projeções anteriores pelos dados realizados e a introdução de alguma revisão de dados fornecidos pelas pesquisas conjunturais do IBGE ou de outros órgãos. Na divulgação do terceiro trimestre de cada ano, é realizada uma revisão mais abrangente, que incorpora os novos pesos das Contas Nacionais anuais de dois anos antes, podendo também apresentar revisões em pontos da metodologia adotada. O ano anterior e o primeiro e segundo trimestres do ano corrente são recalculados, incorporando as mudanças de ponderação.” Além disso, segundo IBGE (2008, p.41), “as variações anuais calculadas a partir da série trimestral são ajustadas às variações anuais calculadas pelo Sistema de Contas Nacionais na primeira divulgação de dados após as divulgações das contas anuais. As séries são ajustadas através da minimização do quadrado da diferença entre as séries observadas e ajustadas, respeitando a restrição de que a soma dos quatro trimestres de determinado ano, na série ajustada, seja igual ao total anual do Sistema de Contas Nacionais (Método de Denton).”

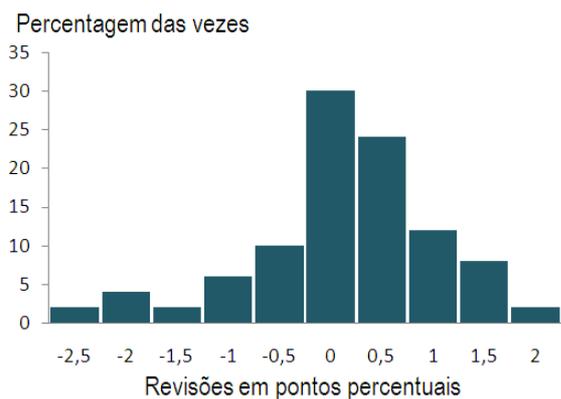


Figura 2 – Frequência relativa das revisões do PIB

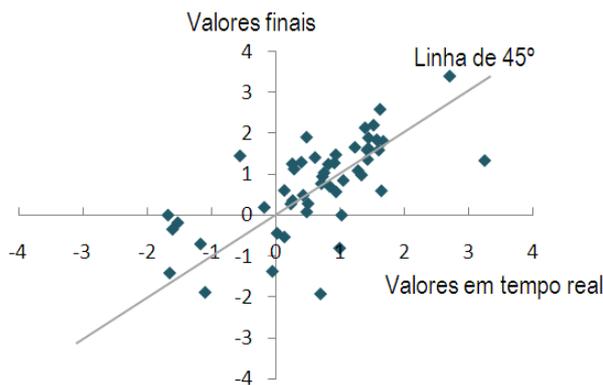


Figura 3 – Valores do PIB (tempo real versus finais)

Na tabela 3, apresentamos estatísticas para as séries de crescimento do PIB (trimestre/trimestre anterior) em tempo real, final e de revisão de dados, utilizando a amostra completa de *vintages*. Podemos observar que o crescimento médio do PIB em tempo real foi 0,63%, enquanto o do PIB final foi 0,75%. A revisão média foi 0,13 p.p. (a revisão positiva de maior magnitude foi 2,01 p.p. e a negativa de maior magnitude foi -2,62 p.p.). A revisão média é muito útil como um indicador do viés das revisões, mas é limitada como um indicador da magnitude das revisões, já que revisões negativas contrabalançam revisões positivas e vice-versa.

Tabela 3
Crescimento do PIB
(Variação % sobre trimestre anterior) - 1996:1-2008:2

Dados	Média	Desvio-Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
Tempo real	0,63	1,04	-1,68	3,24
Final	0,75	1,12	-1,93	3,40
Revisão	0,13	0,89	-2,62	2,01

Notas: Série de PIB trimestral com ajuste sazonal.
Em razão do arredondamento na tabela, a soma da média do PIB em tempo real e da revisão total é diferente da média do PIB final.

A tabela 4 apresenta alguns indicadores adicionais de revisão. Dois indicadores são especialmente adequados para capturar a magnitude das revisões: a revisão absoluta média (RAM) e a raiz da revisão quadrática média (RRQM). Podemos observar que a revisão absoluta média foi 0,67 p.p. Em termos absolutos, isso significa que, em média, o crescimento do PIB foi revisado em 0,67 p.p. acima ou abaixo do valor inicialmente divulgado. O indicador RRQM é similar à RAM, porém “penaliza” mais fortemente as revisões de maior magnitude. Segundo a tabela 4, a RRQM foi 0,89 p.p.⁹

Além disso, as duas séries apresentam uma correlação de 0,67, implicando que a série em tempo real explica 44% da variância da série final. A tabela 4 ainda apresenta os indicadores R/S, SIOP, FRMA e AR. R/S é uma *proxy* para a razão ruído-sinal, obtida pela razão entre a RRQM e o desvio-padrão da estimativa final do PIB. Essa medida captura, portanto, a magnitude das revisões em relação ao desvio-padrão da série final. Conforme a tabela 4, temos uma R/S de 0,79. SIOP é a frequência na qual o crescimento do PIB em tempo real tem sinal oposto do crescimento do PIB final. Conforme a tabela 4, temos uma SIOP de 0,16. Assim, em 16% dos casos, o dado de crescimento do PIB é revisado de tal forma que o seu sinal é alterado. E, finalmente, FRMA é a frequência na qual a revisão do crescimento do PIB é maior do que o crescimento do PIB final, ambos em valores absolutos. A tabela 4 indica uma FRMA de 0,26, implicando que a magnitude da revisão é maior do que a própria magnitude do dado final em 26% dos casos. Os indicadores de revisão sugerem que as revisões de crescimento do PIB são economicamente relevantes. Mas temos um importante atenuante: a correlação serial de primeira ordem da série de revisão (AR) é negativa: -0,34. Isso revela que revisões positivas de um trimestre são

⁹ Palis, Ramos e Robitaille (2004) encontraram, para o crescimento do PIB brasileiro no período compreendido entre 1994:2 e 2001:4, uma revisão média de 0,13, uma RAM de 0,88 e uma RRQM de 1,11.

usualmente seguidas por revisões negativas no trimestre seguinte e vice-versa. Portanto, ao agregar a série de revisões, por exemplo, anualmente, as revisões devem perder parte de sua importância.

Tabela 4
Indicadores de Revisão - Crescimento do PIB
(Variação % sobre trimestre anterior) - 1996:1-2008:2

Revisão Média	RAM	RRQM	CORR	R/S	SIOP	FRMA	AR
0,13	0,67	0,89	0,67	0,79	0,16	0,26	-0,34

Notas: Série de PIB trimestral com ajuste sazonal.
RAM é a revisão absoluta média.
RRQM é a raiz da revisão quadrática média.
CORR é a correlação entre o crescimento do PIB em tempo real e o crescimento do PIB final.
R/S é uma *proxy* da razão ruído-sinal (obtida pela razão entre RRQM e o desvio-padrão da estimativa final do crescimento do PIB).
SIOP é a frequência na qual o crescimento do PIB em tempo real tem sinal oposto do crescimento do PIB final.
FRMA é a frequência na qual a revisão do crescimento do PIB é maior do que o crescimento do PIB final, ambos em valores absolutos.
AR é a correlação serial de primeira ordem da série de revisão.

Para verificar se isso de fato ocorre, calculamos também as revisões da taxa de crescimento do PIB em relação ao *i*-ésimo trimestre anterior. (Para obter a taxa, comparamos o PIB do trimestre corrente com os valores de um, dois, três ou quatro trimestres atrás.) Como podemos observar na tabela 5, tanto a revisão absoluta média (RAM/tri) quanto a raiz da revisão quadrática média (RRQM/tri), ambas expressas em pontos percentuais por trimestre, caem ao longo do aumento da agregação.¹⁰ Além disso, ao longo do aumento da agregação, há uma redução da razão ruído-sinal (R/S) e um aumento da correlação da série de PIB em tempo real com a série de PIB final. Assim, podemos concluir que as revisões de PIB, embora permaneçam relevantes, tornam-se menos importantes quando o período de agregação aumenta. Devemos ressaltar, contudo, que não há uma melhora relevante dos indicadores SIOP e FRMA. Alternativamente, podemos avaliar o efeito do aumento da agregação por meio da taxa de crescimento do PIB acumulado em *i* trimestres em relação aos *i* trimestres anteriores. Matematicamente,¹¹

$$\Delta PIB_{n,t} = 100 \cdot \log\left(\frac{\sum_{j=0}^{i-1} PIB_{n,t-j}}{\sum_{j=0}^{i-1} PIB_{n,t-i-j}}\right) \quad (2)$$

Nesse caso, é razoável esperar que haja uma melhora mais intensa dos indicadores de revisão à medida que o período de agregação aumenta, uma vez que (i) cada vez que a identidade (2) é utilizada em tempo real, apenas um dado de PIB do numerador ainda não passou por revisão alguma e (ii) o denominador de (2) possui dados que já passaram por mais revisões que o dado do denominador da identidade (1). Observando a tabela 5, verificamos que isso de fato ocorre. Há uma forte redução dos indicadores RAM/tri e RRQM/tri à medida que o período de agregação aumenta. Além disso, há uma melhora considerável dos indicadores SIOP e FRMA.

Tabela 5
Indicadores de Revisão - Crescimento do PIB
(Variação % em relação ao *i*-ésimo trimestre anterior) - 1996:1-2008:2

Taxa de crescimento acumulada em	Revisão Média/tri	RAM/tri	RRQM/tri	AR	R/S	CORR	SIOP	FRMA
1 trimestre	0,13	0,67	0,89	-0,34	0,79	0,67	0,16	0,26
2 trimestres	0,07	0,41	0,50	0,14	0,64	0,80	0,18	0,26
3 trimestres	0,07	0,32	0,39	0,11	0,62	0,82	0,10	0,30
4 trimestres	0,08	0,23	0,29	0,42	0,52	0,89	0,16	0,22

Notas: Série de PIB trimestral com ajuste sazonal.
Revisão Média/tri é a revisão média dividida pelo número de trimestres em análise.
RAM/tri é a revisão absoluta média dividida pelo número de trimestres em análise.
RRQM/tri é a raiz da revisão quadrática média dividida pelo número de trimestres em análise.
AR é a correlação serial de primeira ordem da série de revisão.
R/S é uma *proxy* da razão ruído-sinal (obtida pela razão entre RRQM e o desvio-padrão da estimativa final do crescimento do PIB).
CORR é a correlação entre o crescimento do PIB em tempo real e o crescimento do PIB final.
SIOP é a frequência na qual o crescimento do PIB em tempo real tem sinal oposto do crescimento do PIB final.
FRMA é a frequência na qual a revisão do crescimento do PIB é maior do que o crescimento do PIB final, ambos em valores absolutos.

¹⁰ A RAM/tri é obtida pela divisão da RAM pelo número de trimestres em análise. A RRQM/tri é obtida pela divisão da RRQM pelo número de trimestres em análise.

¹¹ Note que, quando *i*=1, as equações (1) e (2) são equivalentes.

Tabela 6

Indicadores de Revisão - Crescimento do PIB

(Variação % do PIB acumulado em *i* trimestres em relação aos *i* trimestres anteriores)

1996:1-2008:2

PIB acumulado em	Revisão Média/tri	RAM/tri	RRQM/tri	AR	R/S	CORR	SIOP	FRMA
1 trimestre	0,13	0,67	0,89	-0,34	0,79	0,67	0,16	0,26
2 trimestres	0,05	0,31	0,39	0,30	0,58	0,84	0,10	0,24
3 trimestres	0,06	0,21	0,26	0,65	0,48	0,90	0,12	0,20
4 trimestres	0,04	0,16	0,21	0,82	0,48	0,89	0,06	0,14

Notas: Série de PIB trimestral com ajuste sazonal.

Revisão Média/tri é a revisão média dividida pelo número de trimestres em análise.

RAM/tri é a revisão absoluta média dividida pelo número de trimestres em análise.

RRQM/tri é a raiz da revisão quadrática média dividida pelo número de trimestres em análise.

AR é a correlação serial de primeira ordem da série de revisão.

R/S é uma *proxy* da razão ruído-sinal (obtida pela razão entre RRQM e o desvio-padrão da estimativa final do crescimento do PIB).

CORR é a correlação entre o crescimento do PIB em tempo real e o crescimento do PIB final.

SIOP é a frequência na qual o crescimento do PIB em tempo real tem sinal oposto do crescimento do PIB final.

FRMA é a frequência na qual a revisão do crescimento do PIB é maior do que o crescimento do PIB final, ambos em valores absolutos.

Um fato que devemos atentar é a mudança metodológica introduzida pelo IBGE a partir da *vintage* de 2006:4.¹² Será que a mudança metodológica é uma fonte relevante das revisões? Na tabela 7, buscamos isolar o efeito da mudança metodológica para as revisões do crescimento do PIB (trimestre/trimestre anterior).¹³ A média do crescimento do PIB em tempo real entre 1996:1 e 2006:4 foi 0,55% ao trimestre. Utilizando os dados constantes na *vintage* de 2006:4 com a metodologia antiga, a média de crescimento do PIB foi 0,61%, enquanto na *vintage* de 2006:4 com a metodologia nova, a média foi 0,66%. Na parte inferior da tabela 7 apresentamos uma decomposição da revisão do crescimento do PIB em 2006:4. A revisão média com a metodologia antiga foi 0,06 p.p. A introdução da metodologia nova gerou uma revisão média adicional de 0,05 p.p., totalizando 0,11 p.p. Isto significa que, em média, a introdução da nova metodologia aumentou as estimativas de crescimento do PIB entre 1996:1 e 2006:4. A mudança metodológica apresentou uma revisão adicional absoluta média de 0,52 e uma raiz da revisão adicional quadrática média de 0,71, implicando uma mudança da RAM de 0,53 para 0,75, e da RRQM de 0,73 para 0,97. Assim, estes resultados sugerem que a mudança metodológica é de fato uma fonte relevante das revisões, embora explique apenas parte da revisão total.

Tabela 7

Crescimento do PIB e mudança metodológica na *vintage* de 2006:4

(Variação % sobre o trimestre anterior) - 1996:1-2006:4

	Média	Desvio-Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo	CORR	AR	RAM	RRQM
Tempo real(*)	0,55	1,07	-1,68	3,24	1,00			
Vintage de 2006:4 com metodologia antiga	0,61	1,02	-1,86	3,13	0,75			
Vintage de 2006:4 com metodologia nova	0,66	1,16	-1,93	3,40	0,62			
Decomposição da revisão em 2006:4								
Revisão com metodologia antiga	0,06	0,74	-2,75	1,61		-0,26	0,53	0,73
Revisão adicional com metodologia nova	0,05	0,72	-1,87	1,84		-0,38	0,52	0,71
Revisão total em 2006:4 com metodologia nova	0,11	0,97	-2,62	2,13		-0,40	0,75	0,97

Notas: Série de PIB trimestral com ajuste sazonal.

CORR é a correlação entre o crescimento do PIB em análise e o crescimento do PIB em tempo real até 2006:4.

AR é a correlação serial de primeira ordem da série da revisão.

RAM é a revisão absoluta média.

RRQM é a raiz da revisão quadrática média.

(*) O crescimento do PIB em tempo real em 2006:4 foi calculado utilizando a *vintage* de 2006:4 referente à metodologia antiga.

¹² A série trimestral do PIB também passou por outras mudanças metodológicas no passado. Ver Palis, Ramos e Robitaille (2004).

¹³ Nessa análise, o crescimento do PIB em tempo real em 2006:4 (primeira linha da tabela 7) foi calculado utilizando a *vintage* de 2006:4 referente à metodologia antiga.

Para comparar os indicadores de revisão deste trabalho com os encontrados em outros países, utilizaremos as tabelas 8 e 9. Cabe ressaltar que essas comparações não permitem comparar a qualidade dos dados produzidos pelas diversas instituições dos diferentes países. A principal razão é porque estamos medindo os erros de estimação que são corrigidos subsequentemente (supondo que as revisões melhoram as estimativas), e não o erro total das estimativas em tempo real (desconhecemos os verdadeiros erros associados às estimativas finais de cada país).

Tabela 8
Indicadores de Revisão - Crescimento do PIB
Comparação com Cayen e van Norden (2004) (*)

Taxa de crescimento acumulada em	Revisão Média/tri		RRQM/tri		AR		CORR	
	Brasil	Canadá	Brasil	Canadá ^(^)	Brasil	Canadá	Brasil	Canadá
1 trimestre	0,13	0,13	0,89	0,62	-0,34	-0,21	0,67	0,75
2 trimestres	0,07	0,11	0,50	0,39	0,14	0,25	0,80	0,87
4 trimestres	0,08	0,11	0,29	0,26	0,42	0,60	0,89	0,92

Notas: Séries de PIB trimestral com ajuste sazonal.

Revisão Média/tri é a revisão média dividida pelo número de trimestres em análise.

RRQM/tri é a raiz da revisão quadrática média dividida pelo número de trimestres em análise.

AR é a correlação serial de primeira ordem da série de revisão.

CORR é a correlação entre o crescimento do PIB em tempo real e o crescimento do PIB final.

(*) Períodos de análise: Brasil: 1996:1-2008:2; Canadá: 1972:1-2003:4.

(^) Calculados no presente trabalho através das médias e dos desvios-padrão apresentados no trabalho original.

A tabela 8 compara alguns indicadores de revisão do crescimento do PIB brasileiro com os obtidos em um estudo para o Canadá, realizado por Cayen e van Norden (2004). Podemos observar que o viés da revisão é mais elevado no caso canadense para a taxa de crescimento do PIB acumulada em dois e quatro trimestres. Porém, a magnitude das revisões é maior no caso brasileiro (RRQM/tri). Além disso, as séries em tempo real canadenses são um pouco mais correlacionadas com as séries finais do que no caso brasileiro. Cabe notar que, em ambos os casos, a magnitude das revisões torna-se menos importante ao longo do aumento do período de agregação. Além disso, tanto para o Brasil quanto para o Canadá, o AR é negativo para a taxa de crescimento do PIB acumulada em um trimestre, e é positivo para as taxas acumuladas em dois e quatro trimestres. A tabela 9 compara os indicadores de revisão média e RAM brasileiros com os indicadores dos países analisados por Ahmad, Bournot e Koechlin (2007). Podemos perceber que, em geral, como no caso brasileiro, os vieses são positivos. Na maioria dos casos, a RAM é menor do que a brasileira. As exceções são o Japão, para o período 1996:1-2000:4, e o Reino Unido, para o período 1982:1-1993:4.

Tabela 9
Indicadores de Revisão - Crescimento do PIB (trimestre/trimestre anterior)
Comparação com Ahmad, Bournot e Koechlin (2007)

País	Período	Revisão Média	RAM
Brasil	1996:1-2008:2	0,13	0,67
Canadá	1996:1-2000:4	0,20	0,28
	1980:1-1993:4	0,08	0,39
França	1996:1-2000:4	0,10	0,27
	1980:1-1993:4	0,05	0,29
Alemanha	1996:1-2000:4	-0,08	0,40
	1980:1-1993:4	0,05	0,60
Itália	1996:1-2000:4	0,13	0,39
	1987:1-1993:4	0,10	0,38
Japão	1996:1-2000:4	0,22	1,02
	1980:2-1993:4	-0,01	0,50
Reino Unido	1996:1-2000:4	0,16	0,34
	1982:1-1993:4	0,18	0,80
Estados Unidos	1996:1-2000:4	0,06	0,38
	1980:1-1993:4	0,04	0,42

Notas: Séries de PIB trimestral com ajuste sazonal.
RAM é a revisão absoluta média.

4. Hiato do Produto

A definição usual do hiato do produto é a diferença entre o produto (PIB) e o produto potencial (PIB potencial). Em termos práticos, o hiato é usualmente obtido por meio de métodos de extração de tendência e é calculado como o desvio entre o produto e sua tendência.

4.1. Métodos de extração de tendência

Podemos decompor o produto em um componente de tendência (PIB potencial) e em um ciclo (hiato do produto):

$$y_t = y_t^* + x_t, \quad (3)$$

onde y_t é o (logaritmo) do PIB, y_t^* é o logaritmo do produto potencial, e x_t é o hiato do produto no período t . Em nossa análise de revisões de hiato do produto, utilizamos quatro métodos de extração de tendência: o filtro de Hodrick-Prescott (HP), a tendência linear (TL), a tendência quadrática (TQ) e o modelo de Harvey-Clark de componentes não-observáveis (HC).

O filtro HP, proposto por Hodrick e Prescott (1997),¹⁴ talvez seja o método mais popular para a obtenção do hiato do produto. O componente potencial do produto é obtido por meio da minimização da seguinte função perda:

$$L = \sum_{t=1}^T (y_t - y_t^*)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} (\Delta y_{t+1}^* - \Delta y_t^*)^2, \quad (4)$$

onde λ é o parâmetro de suavização e T é o tamanho da amostra. O parâmetro λ é um número positivo que penaliza a variabilidade do crescimento do produto potencial. A mudança do parâmetro de suavização afeta a sensibilidade do produto potencial a variações do PIB. À medida que $\lambda \rightarrow \infty$, a minimização gera uma taxa de crescimento constante do produto potencial (neste caso, o filtro HP equivale ao método da tendência linear). Por outro lado, à medida que $\lambda \rightarrow 0$, o produto potencial acompanha completamente o PIB (o produto potencial é igual ao PIB), zerando o componente cíclico do PIB (o hiato do produto). Como usual, utilizamos o valor sugerido por Hodrick e Prescott (1997) para o parâmetro de suavização, $\lambda=1600$. Uma vez que y_t^* foi calculado por meio do filtro HP, obtêm-se os hiatos do produto a partir da equação (3).

A tendência linear é o mais simples e antigo método de obtenção de hiato do produto. Estima-se a seguinte equação de regressão:

$$y_t = \alpha + \beta t + e_t, \quad t = 1, \dots, T. \quad (5)$$

Os valores ajustados de y_t são os produtos potenciais estimados e os resíduos são os hiatos do produto.

A tendência quadrática é uma extensão natural à tendência linear, adicionando um termo quadrático. O procedimento de obtenção do hiato é similar ao caso da tendência linear, exceto pelo fato de que a equação estimada é

$$y_t = \alpha + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + e_t, \quad t = 1, \dots, T. \quad (6)$$

Finalmente, o método de Harvey-Clark, proposto por Harvey (1985) e Clark (1987) utiliza um modelo de componentes não-observáveis para decompor o PIB em um componente permanente (produto potencial) e em um transitório (hiato do produto):¹⁵

¹⁴ Embora o artigo de Hodrick e Prescott tenha sido publicado em 1997, o *working paper* referente ao artigo é de 1981.

¹⁵ Incluímos o Harvey-Clark em nossa análise porque é (provavelmente) o método mais popular de extração de tendência entre os modelos de componentes não-observáveis. Além disso, a escolha do método de Harvey-Clark (entre uma grande variedade de modelos de componentes não-observáveis) nos permite comparar os resultados com os trabalhos internacionais que analisaram as revisões de hiato do produto. Por outro lado, existem vários modelos de componentes não-observáveis de extração de tendência que incorporam uma curva de Phillips em suas especificações. Porém, a escolha de um desses métodos seria infactível porque teríamos uma amostra insuficiente para proceder às estimações recursivas – uma vez que seria necessário descartar os dados anteriores à introdução do *Real* em 1994.

$$y_t = y_t^* + x_t \quad (7)$$

$$y_t^* = \mu_{t-1} + y_{t-1}^* + v_t, \quad v_t \sim i.i.d. N(0, \sigma_v^2) \quad (8)$$

$$\mu_t = \mu_{t-1} + w_t, \quad w_t \sim i.i.d. N(0, \sigma_w^2) \quad (9)$$

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + e_t, \quad e_t \sim i.i.d. N(0, \sigma_e^2). \quad (10)$$

A equação (7), que é idêntica à equação (3), é a decomposição do PIB em produto potencial e hiato do produto. Na equação (8), assume-se que o produto potencial segue um passeio aleatório com *drift*. Na equação (9), assume-se que o termo de *drift* segue um passeio aleatório. E, finalmente, na equação (10), assume-se que o hiato do produto segue um processo auto-regressivo de segunda ordem – AR(2). Os processos v_t, w_t e e_t são mutuamente não-correlacionados. Alternativamente, o modelo pode ser representado por meio da seguinte representação espaço-estado:

$$y_t = [1 \quad 1 \quad 0 \quad 0] \begin{bmatrix} y_t^* \\ x_t \\ x_{t-1} \\ \mu_t \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$\begin{bmatrix} y_t^* \\ x_t \\ x_{t-1} \\ \mu_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & \phi_1 & \phi_2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1}^* \\ x_{t-1} \\ x_{t-2} \\ \mu_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_t \\ e_t \\ 0 \\ w_t \end{bmatrix}, \quad (12)$$

onde y_t^*, x_t e μ_t são as variáveis não-observáveis a serem estimadas. As variâncias dos três choques e os coeficientes ϕ_1 e ϕ_2 são os cinco parâmetros a serem estimados. A estimação do modelo é efetuada por máxima verossimilhança, implementada por meio de um filtro de Kalman.¹⁶

4.2. Componentes das revisões do hiato do produto

Baseando-se na metodologia de Orphanides e van Norden (2002), analisamos o comportamento das estimativas de hiato do produto de final de amostra e a revisão dessas estimativas ao longo do tempo. Para avaliar as revisões, efetuamos três grupos de estimativas de hiato do produto: (i) estimativas finais; (ii) estimativas em tempo real; (iii) estimativas “quase-reais”.

As *estimativas finais* dos hiatos do produto são efetuadas com a última *vintage* de dados de PIB utilizada no presente trabalho (2008:2). A série resultante é composta pelos *hiatos finais*. Essa é a maneira usual de calcular hiatos do produto, utilizada em trabalhos que não levam em conta a existência da revisão de dados ou de estimativas. As *estimativas em tempo real* dos hiatos do produto são efetuadas em duas etapas. Em uma primeira etapa, são calculados os hiatos do produto para todas as *vintages* disponíveis. Para cada *vintage*, uma série de hiatos é estimada. Em uma segunda etapa, toma-se a última observação de cada série de hiatos. A série resultante é composta pelos *hiatos em tempo real*. Essa série contém, para cada ponto no tempo, a primeira estimativa de hiato do produto que os agentes econômicos poderiam ter efetuado.¹⁷ A revisão total dos hiatos do produto estimados em cada ponto do tempo é a diferença entre os hiatos finais e os hiatos em tempo real. A revisão total dos hiatos pode ser decomposta em duas fontes: (i) as revisões provenientes das revisões dos dados de PIB; e (ii) as revisões provenientes do aumento das observações de PIB, à medida que o tempo passa.¹⁸ Para isolar a importância desses fatores, calculamos um terceiro grupo de estimativas de hiato do produto: as estimativas quase-reais.

As *estimativas quase-reais* do hiato do produto são calculadas utilizando o mesmo período amostral das estimativas em tempo real, mas, em vez de utilizar os dados em tempo real, utilizam-se os dados finais, truncando a amostra em cada período relevante. Assim, inicialmente procede-se a uma estimação utilizando os dados finais até 1996:1; em um segundo momento, procede-se a uma estimação

¹⁶ As estimações do modelo de Harvey-Clark foram efetuadas em *Gauss*, adaptando um código de Kim e Nelson (1999), que é disponibilizado na *internet*: <http://www.econ.washington.edu/user/cnelson/markov/prgmlist.htm>.

¹⁷ Cabe ressaltar que a *vintage* referente ao trimestre t só está disponível para os agentes econômicos no trimestre $t+1$. Assim, as estimativas de hiato em tempo real referentes ao período t só estão disponíveis para os agentes econômicos em $t+1$.

¹⁸ Parte do efeito de cada uma das duas fontes acima é proveniente da re-estimação dos fatores sazonais.

utilizando os dados finais até 1996:2; e assim, sucessivamente, até efetuar uma estimação que utilize os dados finais até 2008:2. Em seguida, toma-se a última observação de cada estimação. A série resultante é composta pelos *hiatos quase-reais*. A diferença entre os hiatos quase-reais e os hiatos em tempo real é completamente devido a revisões de dados de PIB, uma vez que as estimativas das duas séries em qualquer ponto específico do tempo são realizadas com amostra de dados que cobrem exatamente o mesmo período.

Nossa análise de revisão consiste basicamente em medir o grau no qual as estimativas variam à medida que os dados são revisados e à medida que o conjunto de informação aumenta (isto é, à medida que dados de PIB referentes a novos períodos são divulgados). Implicitamente, supomos que as revisões melhoram as estimativas de hiato do produto. Contudo, é razoável também assumir que algum grau de incerteza permanece na última *vintage* estimada de hiato do produto. Assim, a revisão total fornece um limite inferior ao erro de medida associada aos hiatos calculados em tempo real. Como essa metodologia não associa as revisões a aplicações específicas (previsão, análise de política monetária, etc.) e não requer suposições sobre a verdadeira estrutura da economia ou sobre o verdadeiro processo gerador de dados do produto potencial, os resultados são bastante gerais. Porém, é preciso ter cautela e não comparar a adequação dos diferentes métodos de obtenção de hiato do produto com base no tamanho de suas revisões.¹⁹

4.3. Análises das revisões totais do hiato do produto

A figura 4(a) mostra as quatro séries em tempo real de hiato do produto, calculadas a partir do conjunto de dados em tempo real. A região sombreada da figura 4(b) mostra, para cada período do tempo, o intervalo no qual se encontram os hiatos calculados a partir dos diversos métodos. O intervalo pode ser interpretado como uma medida de incerteza no sentido de “*thick modeling*”.²⁰ Os quatro métodos apresentam fortes co-movimentos de curto prazo, apresentando correlações cruzadas positivas. Excetuando a correlação entre a TL e a TQ, todas as correlações cruzadas são superiores a 0,70. Na figura 5, temos dois gráficos análogos aos anteriores, mas apresentando as séries finais de hiato do produto, calculadas a partir da *vintage* de 2008:2. Todas as correlações cruzadas são positivas e, excetuando o método de Harvey-Clark (HC), todas são elevadas.

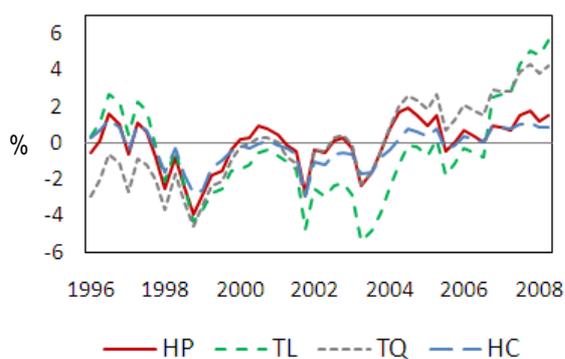


Figura 4 (a) – Hiatos em tempo real

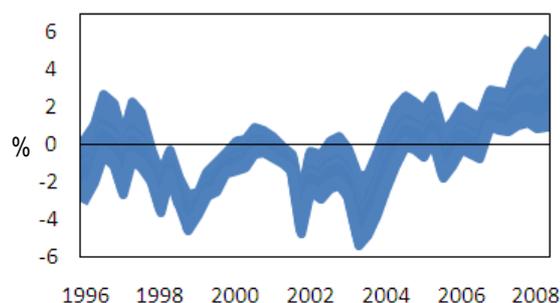


Figura 4 (b) – Hiatos em tempo real – “*Thick Modeling*”

As séries de hiato em tempo real podem apresentar diferenças importantes em relação às séries finais. A figura 6 contrapõe a série de hiatos em tempo real à série final, obtidas pelo método de Hodrick-Prescott. A correlação entre ambas as séries é 0,64. A série em tempo real apresenta maior variabilidade e, em 30% das vezes, as observações apresentam sinais opostos aos da série final. Para ilustrar a importância da revisão das estimativas de hiato do produto, apresentamos, na figura 7, a estimativa do hiato do produto do primeiro trimestre de 1996, calculada pelo método do filtro HP, tal como evoluiu ao

¹⁹ Supondo que as revisões melhoram as estimativas, estamos medindo os erros de estimação que são subsequentemente corrigidos, e não o erro total das estimativas em tempo real. Digamos que o método A apresente revisões menores do que o método B. Porém, é possível que as estimativas finais do método A sejam muito mais imprecisas do que as estimativas finais de B, e, portanto, não podemos concluir que o método A seja superior ao B.

²⁰ Ver Granger e Jeon (2004).

longo das revisões. Quando o hiato foi inicialmente calculado (com a *vintage* de 1996:1), ele era -0,52% do PIB. Na *vintage* de 1996:4, ele foi revisado para -1,11%, atingindo seu mínimo. Na *vintage* de 2001:1, ele foi revisado para 0,31%, atingindo seu máximo. Na *vintage* de 2006:4, ele foi revisado para -0,16%, mantendo-se relativamente constante a partir de então. Novamente, como no caso do crescimento do PIB, a figura chama a atenção pela magnitude das revisões.

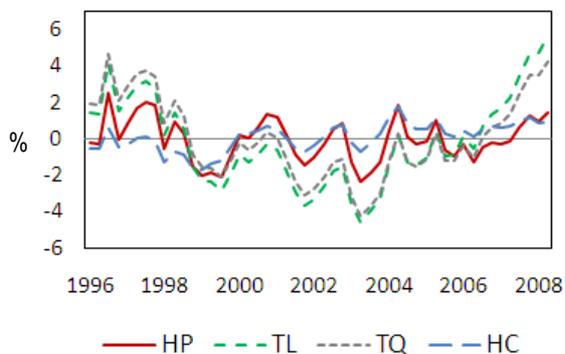


Figura 5 (a) – Hiatos finais

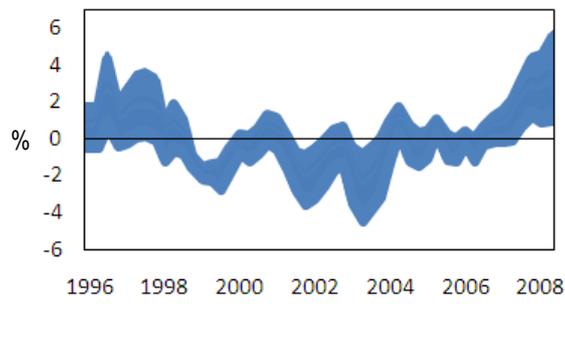


Figura 5 (b) – Hiatos finais – “Thick Modeling”

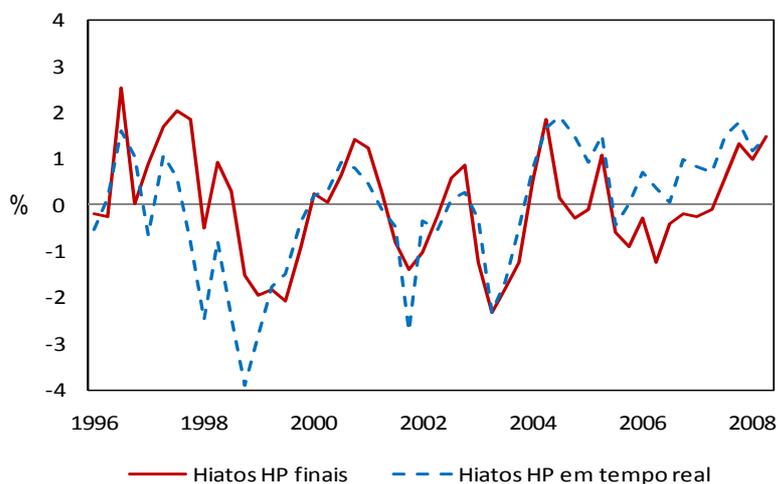


Figura 6 – Hiatos HP finais e em tempo real

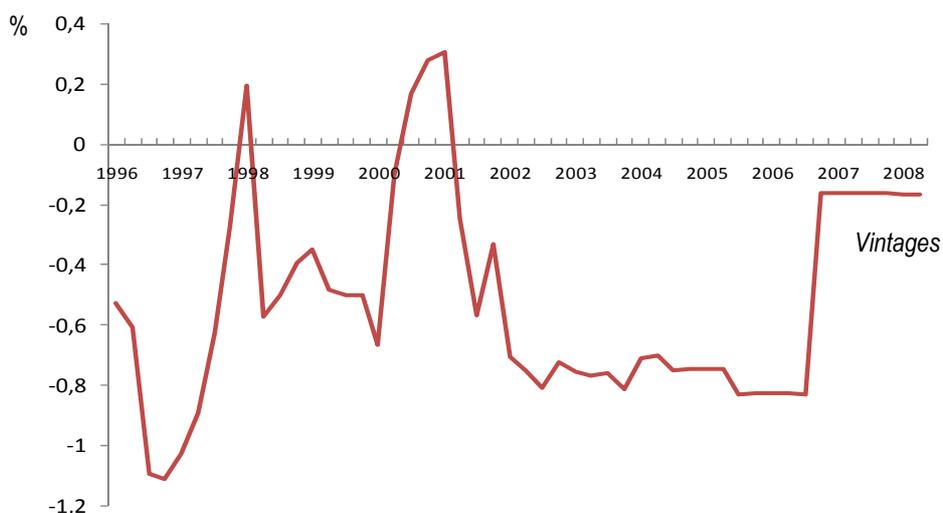


Figura 7 – Hiato do Produto (Filtro HP) de 1996:1 ao longo das revisões (% do PIB)

Na figura 8, podemos observar a frequência relativa das revisões do hiato HP. O gráfico mostra que em apenas 15% das vezes as revisões foram próximas de zero (entre -0,25 p.p. e +0,25 p.p.). Em 32%

das vezes, a magnitude da revisão foi superior a 1 p.p. O gráfico da figura 9 mostra todos os valores tomados pelo hiato HP em tempo real (eixo das abscissas) e os respectivos valores finais (eixo das ordenadas). Sempre que a observação do hiato estiver exatamente sobre a linha de 45°, isto significa que a revisão do hiato foi zero. Observações acima da linha de 45° indicam revisões positivas e observações abaixo indicam revisões negativas. Observações que estão nos 2° e 4° quadrantes revelam troca de sinal depois das revisões, fato que ocorreu em 30% das vezes.

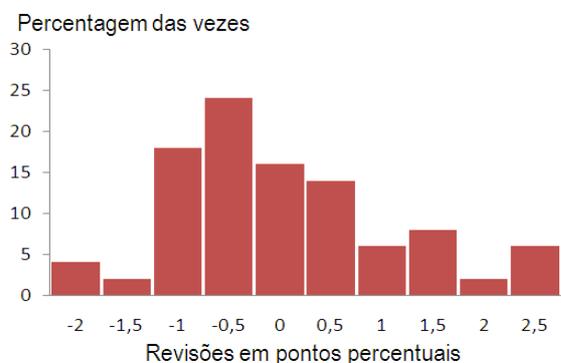


Figura 8 – Frequência relativa das revisões dos hiatos HP

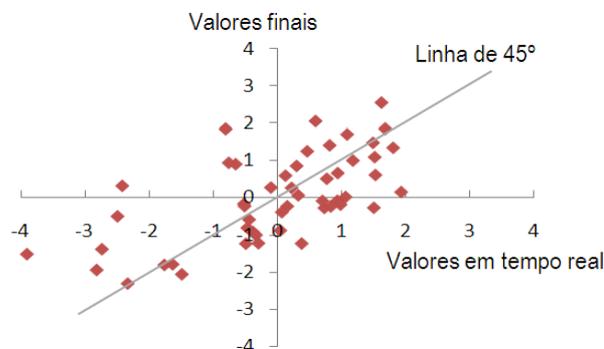


Figura 9 – Valores dos hiatos HP (tempo real versus finais)

Algumas estatísticas descritivas para as séries de hiato do produto e revisões são apresentadas na tabela 10. Como era de se esperar, as séries de hiatos calculados a partir do método de tendência linear (TL) apresentaram maior amplitude e desvio-padrão do que as séries de hiatos de Hodrick-Prescott (HP). Como o parâmetro de suavização do filtro HP é $\lambda=1600 < \infty$, o produto potencial acompanha mais proximamente o PIB no método HP do que no TL, tendendo a gerar menor variabilidade e amplitude nas séries de hiato. Além disso, os produtos potenciais gerados pelo método de Harvey-Clark (HC) foram, entre todos os métodos, os que usualmente acompanharam mais proximamente a série de PIB,²¹ implicando séries de hiatos com menores desvios-padrão e amplitudes. A média da revisão total equivale à diferença entre a média dos hiatos finais e a média dos hiatos em tempo real. Nenhuma revisão total média foi negativa.

Tabela 10
Hiatos do Produto (%)
1996:1-2008:2

Método	Média	Desvio-Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
Hodrick-Prescott (HP)				
Tempo-real	-0,04	1,37	-3,91	1,93
Quase-real	0,11	1,37	-3,03	3,06
Final	0,01	1,18	-2,32	2,55
Revisão total	0,04	1,09	-1,77	2,75
Tendência Linear (TL)				
Tempo-real	-0,55	2,58	-5,36	5,62
Quase-real	-0,17	2,45	-4,03	5,62
Final	-0,15	2,45	-4,54	5,62
Revisão total	0,40	1,08	-1,51	2,97
Tendência Quadrática (TQ)				
Tempo-real	0,01	2,25	-4,56	4,33
Quase-real	0,54	2,35	-3,53	4,46
Final	0,01	2,23	-4,26	4,65
Revisão total	0,00	2,80	-3,88	5,52
Harvey-Clark (HC)				
Tempo-real	-0,19	1,04	-2,89	1,31
Quase-real	0,13	0,93	-2,09	2,13
Final	0,10	0,77	-1,68	1,78
Revisão total	0,29	0,74	-1,38	2,20

²¹ Note que no caso das séries em tempo real e quase-reais, essa afirmação refere-se apenas ao PIB e produto potencial do último ponto de cada estimação, já que o hiato que entra nessas séries é sempre o último hiato de cada estimação.

A tabela 11 mostra vários indicadores de revisão. A revisão média, que já constava na tabela anterior, indica os valores mais elevados para os métodos TL (0,40 p.p.) e HC (0,29 p.p.). Por outro lado, a revisão média foi apenas 0,04 p.p. para o método HP, e zero para o método TQ. Embora valores elevados de revisão média impliquem alta magnitude de revisão, valores baixos de revisão média não implicam necessariamente uma baixa magnitude de revisão, pois as revisões de sinais negativos podem contrabalançar revisões positivas e vice-versa. De fato, a revisão média mede melhor o viés da revisão do que sua magnitude. Para medir a magnitude da revisão, temos os mesmos indicadores utilizados anteriormente para o crescimento do PIB: a revisão absoluta média (RAM) e a raiz da revisão quadrática média (RRQM). Observando esses indicadores, pode-se perceber que os hiatos calculados por meio de todos os métodos analisados apresentam revisões economicamente relevantes. O método TQ, que apresentou uma revisão média zero, foi o método que apresentou a maior RAM (2,26 p.p.). Em termos absolutos, isto significa que os hiatos TQ foram revisados, em média, 2,26 p.p. acima ou abaixo da estimativa inicial em tempo real. A menor RAM foi do método HC (0,59 p.p.). Os hiatos HP e TL apresentaram RAM de, respectivamente, 0,84 p.p. e 0,89 p.p. Além disso, a RRQM, que “penaliza” mais fortemente as revisões de maiores magnitudes, mostra valores também elevados para todos os métodos.

A correlação serial de primeira ordem (AR) mostra o grau de persistência das revisões. Uma persistência elevada revela que os “erros” das estimativas de hiato em tempo real (considerando-se que as estimativas finais sejam as “melhores” estimativas disponíveis) se estendem por períodos prolongados. Nesse caso, estimativas de hiato do produto em tempo real podem levar formuladores de política e outros agentes econômicos a percepções equivocadas persistentes sobre o estado do ciclo econômico.²² Entre os métodos analisados, a série de revisão do método TQ mostra a mais alta persistência (AR=0,91). O menor AR foi do método TL (0,47). As séries de revisão dos métodos HP e HC apresentaram AR de, respectivamente, 0,63 e 0,57. A razão ruído-sinal (R/S) mostra valores superiores a 1 para os métodos TQ e HC, enquanto é 0,92 para o método HP. No caso da tendência linear, a R/S é relativamente baixa, 0,47. Além disso, a correlação entre os hiatos finais e em tempo real calculados pelo método de tendência linear foi a mais elevada (0,91). Isto significa que a série em tempo real da TL explica 81% da variância da série final. O indicador mais baixo de correlação foi para o método TQ, 0,21 – a série em tempo real explica apenas 5% da variância da série final. Os métodos HP e HC apresentaram, respectivamente, correlações de 0,64 e 0,71.

Tabela 11
Indicadores de Revisão - Hiatos do Produto (%)
1996:1-2008:2

	Revisão Média	RAM	RRQM	AR	R/S	CORR	SIOP	FRMA
Hodrick-Prescott (HP)	0,04	0,84	1,08	0,63	0,92	0,64	0,30	0,46
Tendência Linear (TL)	0,40	0,89	1,15	0,47	0,47	0,91	0,14	0,16
Tendência Quadrática (TQ)	0,00	2,26	2,78	0,91	1,25	0,21	0,44	0,60
Harvey-Clark (HC)	0,29	0,59	0,78	0,57	1,01	0,71	0,30	0,52

Notas: A amostra de dados utilizada para as estimações dos hiatos inicia em 1990:1.

RAM é a revisão absoluta média.

RRQM é a raiz da revisão quadrática média.

AR é a correlação serial de primeira ordem da série de revisão.

R/S é uma *proxy* da razão ruído-sinal (obtida pela razão entre RRQM e o desvio-padrão do hiato final).

CORR é a correlação entre o hiato em tempo real e o hiato final.

SIOP é a frequência relativa na qual o hiato em tempo real tem sinal oposto do hiato final.

FRMA é a frequência relativa na qual a revisão do hiato é maior do que o hiato final, ambos em valores absolutos.

A SIOP mostra a frequência relativa na qual o hiato em tempo real tem sinal oposto do hiato final. Este indicador é de particular importância para avaliar a capacidade do hiato do produto em tempo

²² Persistência elevada não significa que as revisões sejam previsíveis, mas implica que a informação futura afetará similarmente as estimativas dos hiatos de períodos consecutivos. Por exemplo, digamos que o hiato em tempo real para determinado período seja um valor consideravelmente positivo. Porém, digamos que o hiato final para o mesmo período acabe revelando que o hiato era na verdade negativo. Nesse caso, em tempo real, baseando-se apenas na medida de hiato, os agentes econômicos teriam uma percepção equivocada sobre o estado do ciclo econômico. Se o AR é elevado (isto é, se a série de revisão apresenta persistência elevada), isto implica que a percepção equivocada sobre o estado do ciclo econômico tende a persistir por vários trimestres.

real determinar se a política monetária está muito frouxa ou apertada. A ausência de qualquer revisão ou mudança de sinal geraria um valor zero para a SIOP. Se substituíssemos a série em tempo real por um ruído branco gaussiano, obteríamos um valor próximo a 0,50. A tabela 11 mostra uma SIOP elevada para três dos quatro métodos: TQ (0,44), HP (0,30) e HC (0,30). Isto significa, por exemplo, que 44% dos hiatos em tempo real calculados pelo método TQ apresentam o sinal “errado”. A TL apresenta a SIOP mais baixa (0,14). Finalmente, a tabela 11 apresenta o indicador FRMA, que é a frequência relativa na qual a revisão do hiato é maior do que o hiato final, ambos em valores absolutos. O FRMA é superior a 0,50 para dois métodos: TQ e HC, indicando que em mais de 50% dos casos, a magnitude da revisão é maior do que a própria magnitude do hiato final. O hiato HP apresenta também FRMA elevada, 0,46, enquanto a menor FRMA é da TL, 0,16.

Enfatizando novamente que, baseando-se nas revisões, não podemos comparar os métodos segundo sua capacidade de calcular corretamente os hiatos (pois desconhecemos os verdadeiros erros associados às estimativas finais de cada método), fazemos algumas considerações. Embora o método da tendência quadrática não mostre viés de revisão (a revisão total média é zero), em geral, apresenta os mais desfavoráveis indicadores de revisão – as maiores RAM, RRQM, R/S e FRMA, a maior persistência, a menor correlação entre as séries em tempo real e final, e a maior frequência relativa de sinais errados (SIOP). Por outro lado, embora o método da tendência linear apresente o viés mais elevado e indicadores RAM e RRQM também elevados, apresenta os resultados mais favoráveis para os outros indicadores de revisão – a menor persistência, as menores R/S, FRMA e frequência relativa de sinais errados (SIOP), e a mais alta correlação entre as séries em tempo real e final.

Para comparar nossos indicadores com estudos de outros países, a tabela 12 apresenta os indicadores de revisão de hiato do produto calculados em estudos realizados em mais três países além do Brasil: Estados Unidos, Canadá e Noruega. Em geral, os indicadores de revisão nesses países mostram-se ainda mais desfavoráveis. Na maioria dos casos, as revisões apresentam mais persistência, maiores R/S, SIOP e FRMA, e menor correlação entre os hiatos finais e os hiatos em tempo real. Para alguns indicadores, porém, os hiatos calculados pelo método TQ para os Estados Unidos e Canadá apresentam resultados mais favoráveis do que para o Brasil.

Tabela 12
Indicadores de Revisão - Hiatos do Produto (%)
Resultados de vários estudos (*)

	Revisão Média	RAM	RRQM	AR	R/S	CORR	SIOP	FRMA
Hodrick-Prescott (HP)								
Brasil	0,04	0,84	1,08	0,63	0,92	0,64	0,30	0,46
Estados Unidos (+)	0,30	**	1,83	0,93	1,11	0,49	0,41	**
Canadá (++)	0,33	**	1,85(^)	0,93	1,23(^)	0,38	0,45	**
Noruega (+++)	0,02	**	2,13(^)	0,73	1,53	-0,01	0,53	0,75
Tendência Linear (TL)								
Brasil	0,40	0,89	1,15	0,47	0,47	0,91	0,14	0,16
Estados Unidos (+)	4,78	**	5,12	0,91	1,32	0,89	0,49	**
Canadá (++)	12,51	**	13,65(^)	0,99	1,48(^)	0,81	0,51	**
Noruega (+++)	1,79	**	2,58(^)	0,82	0,79	0,83	0,25	0,33
Tendência Quadrática (TQ)								
Brasil	0,00	2,26	2,78	0,91	1,25	0,21	0,44	0,60
Estados Unidos (+)	1,25	**	2,91	0,96	1,07	0,58	0,35	**
Canadá (++)	3,33	**	5,12(^)	0,99	1,30(^)	0,60	0,40	**
Noruega (+++)	-4,39	**	5,66(^)	0,94	1,53	0,33	0,44	0,64
Harvey-Clark (HC)								
Brasil	0,29	0,59	0,78	0,57	1,01	0,71	0,30	0,52
Estados Unidos (+)	1,17	**	1,82	0,92	0,84	0,77	0,34	**
Canadá (++)	1,62	**	2,82(^)	0,92	2,03(^)	-0,19	0,63	**
Noruega (+++)	0,58	**	3,15(^)	0,83	1,00	0,22	0,53	0,53

Notas: Início da amostra de dados utilizada para as estimações dos hiatos: Brasil: 1990:1; Estados Unidos: 1947:1; Canadá: 1947:1; Noruega: não-disponível.
(*) Períodos de análise: Brasil: 1996:1-2008:2; Estados Unidos: 1966:1-1997:4; Canadá: 1972:1-2003:4; Noruega: 1993:1-2002:1.
(**) Não-disponível.
(^) Calculados no presente trabalho através das médias e dos desvios-padrão apresentados nos trabalhos originais.
(+) Orphanides e van Norden (2002).
(++) Cayen e van Norden (2005).
(+++) Bernhardsen et al. (2004).

4.4. Análises da decomposição das revisões do hiato do produto

Uma questão relevante é a fonte das revisões totais do hiato do produto – qual parcela dessas revisões é associada a revisões de PIB e qual está associada ao aumento da amostra (revisões elevadas associadas ao aumento da amostra estão principalmente relacionadas à baixa precisão das estimativas de final-de-amostra da tendência do produto). Os efeitos da revisão são isolados na tabela 13.²³

No método HP, o viés positivo gerado pela revisão de dados (0,15 p.p.) é, em sua maioria, contrabalançado pelo viés negativo gerado pelo aumento da amostra (-0,11 p.p.). Os indicadores RAM, RRQM e R/S mostram que tanto a revisão de dados quanto o aumento da amostra são relevantes para explicar a magnitude das revisões totais. No método TL, o viés da revisão total (0,40 p.p.) é quase toda proveniente da revisão de dados (0,38 p.p.). Contudo, os indicadores RAM, RRQM e R/S mostram que o efeito do aumento da amostra é também importante para explicar a magnitude da revisão total. No método TQ, a revisão total não apresenta viés. Contudo, isto é resultado de um viés positivo (0,52 p.p.) gerado pela revisão de dados, completamente contrabalançado por um viés negativo proveniente do aumento da amostra (-0,52 p.p.). Os indicadores RAM, RRQM e R/S mostram que o efeito do aumento da amostra é muito superior ao efeito da revisão de dados sobre a magnitude da revisão total. No método HC, o viés da revisão total (0,29 p.p.) é quase todo proveniente da revisão de dados (0,32 p.p.), contrabalançado, em parte, pelo viés negativo gerado pelo aumento da amostra (-0,03 p.p.). Os indicadores RAM, RRQM e R/S mostram que o efeito da revisão de dados é superior ao efeito do aumento da amostra sobre a magnitude da revisão total.

Tabela 13
Decomposição das Revisões dos Hiatos do Produto (%)
1996:1-2008:2

Método	Média	Desvio-Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo	RAM	RRQM	R/S	AR
Hodrick-Prescott (HP)								
Revisão total	0,04	1,09	-1,77	2,75	0,84	1,08	0,92	0,63
Efeito da revisão dos dados	0,15	0,79	-2,49	1,73	0,60	0,80	0,68	0,39
Efeito do aumento da amostra	-0,11	1,21	-1,84	2,42	1,02	1,20	1,02	0,97
Tendência Linear (TL)								
Revisão total	0,40	1,08	-1,51	2,97	0,89	1,15	0,47	0,47
Efeito da revisão dos dados	0,38	1,47	-3,08	3,28	1,19	1,50	0,61	0,72
Efeito do aumento da amostra	0,02	1,67	-1,93	2,93	1,45	1,66	0,68	0,98
Tendência Quadrática (TQ)								
Revisão total	0,00	2,80	-3,88	5,52	2,26	2,78	1,25	0,91
Efeito da revisão dos dados	0,52	0,78	-1,66	2,12	0,69	0,93	0,42	0,36
Efeito do aumento da amostra	-0,52	3,15	-4,24	5,17	2,79	3,17	1,42	0,96
Harvey-Clark (HC)								
Revisão total	0,29	0,74	-1,38	2,20	0,59	0,78	1,01	0,57
Efeito da revisão dos dados	0,32	0,67	-1,57	1,97	0,55	0,73	0,94	0,42
Efeito do aumento da amostra	-0,03	0,33	-0,55	0,80	0,28	0,33	0,42	0,77

Notas: A amostra de dados utilizada para as estimações dos hiatos inicia em 1990:1.
RAM é a revisão absoluta média.
RRQM é a raiz da revisão quadrática média.
R/S é a razão ruído-sinal (obtida pela razão entre RRQM e o desvio-padrão do hiato final).
AR é a correlação serial de primeira ordem da série de revisão.

Assim, em geral, para explicar a magnitude da revisão total, tanto o efeito do aumento da amostra quanto o efeito da revisão de dados mostram-se relevantes. Porém, no método TQ o efeito do aumento da amostra é claramente mais importante, enquanto no método HC o efeito da revisão de dados é

²³ Na tabela 13, a “Revisão total” refere-se às séries obtidas pela diferença entre as séries finais e em tempo real; o “Efeito da revisão dos dados” refere-se às séries obtidas pela diferença entre as séries quase-reais e em tempo real; e o “Efeito do aumento da amostra” refere-se às séries obtidas pela diferença entre as séries finais e quase-reais.

preponderante. Além disso, a maior parte da persistência (indicador AR) das séries de revisão total é proveniente do aumento da amostra.

Para comparar a decomposição das revisões no Brasil com os resultados encontrados em outros países, podemos observar a tabela 14, que mostra alguns indicadores da decomposição das revisões para o Brasil, Estados Unidos, Canadá e Noruega. Entre os indicadores apresentados, o mais adequado para avaliar a decomposição da magnitude da revisão total é a razão ruído-sinal (R/S). Assim, podemos observar que na maioria dos casos, em acordo com os achados encontrados neste trabalho, tanto o efeito do aumento da amostra como o efeito da revisão de dados são importantes para explicar a magnitude da revisão total, embora se possa perceber certa predominância do efeito do aumento da amostra para os demais países. Além disso, na maior parte dos casos, as séries de revisão de dados dos outros países apresentam maior persistência do que as séries de revisão de dados do Brasil.

Tabela 14
Decomposição da Revisões dos Hiato do Produto (%)
Resultados de vários estudos (*)

	Média				R/S				AR			
	Brasil	EUA	Canadá	Noruega	Brasil	EUA	Canadá	Noruega	Brasil	EUA	Canadá	Noruega
Hodrick-Prescott (HP)												
Revisão total	0,04	0,30	0,33	0,02	0,92	1,11	1,06(^)	1,53	0,63	0,93	0,93	0,73
Efeito da revisão dos dados	0,15	0,16	0,23	0,25	0,68	0,40(^)	0,37(^)	0,68	0,39	0,66	0,60	0,04
Efeito do aumento da amostra	-0,11	0,14	0,11	-0,23	1,02	0,97(^)	0,94(^)	1,27	0,97	0,97	0,98	0,96
Tendência Linear (TL)												
Revisão total	0,40	4,78	12,51	1,79	0,47	1,32	2,13(^)	0,79	0,47	0,91	0,99	0,82
Efeito da revisão dos dados	0,38	0,80	1,41	2,48	0,61	0,37(^)	0,34(^)	0,89	0,72	0,79	0,91	0,87
Efeito do aumento da amostra	0,02	3,95	11,10	-0,69	0,68	1,12(^)	1,91(^)	0,28	0,98	0,96	0,99	0,95
Tendência Quadrática (TQ)												
Revisão total	0,00	1,25	3,33	-4,39	1,25	1,07	1,11(^)	1,53	0,91	0,96	0,99	0,94
Efeito da revisão dos dados	0,52	0,23	2,03	0,99	0,42	0,39(^)	0,52(^)	0,41	0,36	0,76	0,87	0,53
Efeito do aumento da amostra	-0,52	1,00	1,30	-5,38	1,42	0,97(^)	0,81(^)	1,65	0,96	0,99	0,99	0,98
Harvey-Clark (HC)												
Revisão total	0,29	1,17	1,62	0,58	1,01	0,84	1,77(^)	1,00	0,57	0,92	0,92	0,83
Efeito da revisão dos dados	0,32	0,27	0,66	0,08	0,94	0,31(^)	0,78(^)	0,18	0,42	0,84	0,72	-0,41
Efeito do aumento da amostra	-0,03	0,90	0,96	0,50	0,42	**	**	0,98	0,77	**	**	0,91

Notas: Início da amostra de dados utilizada para as estimações dos hiato - Brasil: 1990:1; Estados Unidos: 1947:1; Canadá: 1947:1; Noruega: não-disponível.

(*) Períodos de análise e fontes: Brasil: 1996:1-2008:2; Estados Unidos: 1966:1-1997:4 (Orphanides e van Norden, 2002); Canadá: 1972:1-2003:4 (Cayen e van Norden, 2005); Noruega: 1993:1-2002:1 (Bernhardsen et al., 2004).

(**) Não-disponível.

(^) Calculados no presente trabalho através das médias e dos desvios-padrão apresentados nos trabalhos originais.

5. Conclusão

Elaboramos um conjunto de dados do PIB em tempo real para o Brasil. Este conjunto de dados contém todas as *vintages* de PIB trimestral com ajuste sazonal divulgadas pelo IBGE entre 1996:1 e 2008:2. A partir deste conjunto, avaliamos a extensão na qual as séries em tempo real de crescimento do PIB e de hiato do produto são revisadas ao longo do tempo. Como não associamos aplicações específicas às revisões, nem fizemos suposições sobre a verdadeira estrutura da economia ou sobre os verdadeiros processos geradores de dados, os resultados são bastante gerais e fornecem um limite inferior ao erro de medida das variáveis.

Nossos resultados sugerem que as revisões de crescimento do PIB (trimestre/trimestre anterior) são economicamente relevantes. Em termos absolutos, o crescimento do PIB é revisado, em média, 0,67 p.p. acima ou abaixo do valor inicialmente divulgado. Em 16% das vezes, a revisão do crescimento do PIB implica mudança do sinal. Em 26% das vezes, a magnitude da revisão do crescimento do PIB é maior do que a própria magnitude do dado. Ao isolar os efeitos da mudança metodológica na *vintage* de 2006:4, nossa análise sugere que a revisão metodológica no cálculo do PIB é uma fonte relevante das revisões,

embora explique apenas parte delas. Além disso, corroborando os achados de Cayen e van Norden (2004) para o PIB canadense, as revisões de crescimento do PIB brasileiro tornam-se menos importantes à medida que o período de agregação aumenta. Ao aumentar o período de agregação, vários indicadores de revisão tornam-se mais favoráveis. Por exemplo, quando o PIB do trimestre é comparado com o PIB do mesmo trimestre do ano anterior, a revisão em termos absolutos reduz-se para 0,23 p.p. por trimestre, em média (correspondendo a 0,92 p.p. ao ano).

Para analisar as revisões de hiato do produto, utilizamos quatro métodos de extração de tendência: o filtro de Hodrick-Prescott (HP), a tendência linear (TL), a tendência quadrática (TQ) e o modelo de Harvey-Clark de componentes não-observáveis (HC). Todos os métodos apresentaram revisões de magnitudes economicamente relevantes. O hiato do produto obtido, por exemplo, pelo método HP, é revisado, em média, 0,84 p.p. acima ou abaixo da sua estimativa inicial. Encontramos os maiores vieses de revisão nos métodos TL e HC, e as maiores magnitudes de revisão nos métodos TL e TQ. Em três dos quatro métodos (HP, TQ e HC), as revisões implicam mudança de sinal do hiato em 30% ou mais das vezes, e a magnitude de revisão é maior do que a própria magnitude do hiato em aproximadamente 50% ou mais das vezes. Alguns indicadores mostraram resultados mais favoráveis para o método TL, apesar do seu viés e magnitude de revisão relevantes.

Encontramos que, em geral, tanto o efeito da revisão de dados do PIB quanto o efeito do aumento da amostra são importantes para explicar as magnitudes das revisões totais dos hiatos do produto. Porém, em um método (TQ), o efeito do aumento da amostra predomina sobre o efeito da revisão de dados, revelando que as revisões nesse caso estão principalmente associadas à baixa precisão das estimativas de final-de-amostra da tendência do produto; enquanto que em outro método (HC), o efeito da revisão de dados mostra-se mais relevante. O fato dos dois efeitos serem importantes para explicar as revisões totais está de acordo com os achados de Orphanides e van Norden (2002) para os Estados Unidos; Cayen e van Norden (2005) para o Canadá; e Bernhardsen et al. (2004, 2005) para a Noruega.

Embora os indicadores de revisão de hiato do produto brasileiros sejam, em geral, menos desfavoráveis do que os reportados pelos estudos internacionais, os indicadores brasileiros sugerem limitações relevantes às estimativas em tempo real de hiato do produto analisadas. Isso tem implicações importantes para a análise de política monetária. Em concordância com Orphanides e van Norden (2002), os resultados recomendam muita cautela. Os formuladores de política devem atentar que, em tempo real, o hiato do produto tende a não ser muito confiável. Por outro lado, nossos resultados sugerem que, para analisar decisões passadas de política monetária ou estimar uma regra de política monetária (por exemplo, uma regra de Taylor) que descreva o comportamento da autoridade monetária, pode não ser razoável utilizar o último conjunto de dados disponível. Nesses casos, uma alternativa seria utilizar um conjunto de dados em tempo real. Além disso, nossos resultados colocam em dúvida o procedimento de comparar o desempenho de previsões de inflação realizadas em tempo real com as previsões de um novo modelo que utiliza os últimos dados disponíveis. À medida que o último conjunto de dados disponível tende a ser mais preciso, a comparação pode não ser justa.

As implicações de nossos resultados geram várias questões que podem ser estudadas mais detalhadamente para o caso brasileiro em aplicações específicas. Até que ponto decisões passadas de política monetária seriam diferentes se os formuladores de política tivessem acesso aos dados já revisados? Em que magnitude uma regra de Taylor estimada com dados em tempo real difere de uma estimada com dados finais? Qual é a forma mais adequada de estimar uma regra de política monetária (com dados em tempo real ou com dados finais)? Até que ponto um modelo de previsão de inflação melhora seu desempenho ao utilizar dados finais em vez de utilizar dados em tempo real? E, finalmente, as revisões de hiato do produto são em alguma medida previsíveis? Respostas a essas questões aumentariam a nossa compreensão a respeito das limitações nas quais os agentes econômicos se defrontam em tempo real. Por outro lado, possibilitariam obter um melhor conhecimento sobre como utilizar mais eficientemente a informação disponível.

Referências Bibliográficas

- AHMAD, Nadim; BOURNOT, Sophie; KOECHLIN, Francette. (2007). Revisions to quarterly GDP estimates: a comparative analysis for seven large OECD Countries. *Working paper, OECD*.
- BERNHARDBSEN, Tom; EITRHEIM, Øyvind; JORE, Sofie Anne; RØISLAND, Øistein. (2004). Real time data for Norway: challenges for monetary policy. *Discussion Paper Series 1: studies of the economic research centre*, n.26.
- BERNHARDBSEN, Tom; EITRHEIM, Øyvind; JORE, Sofie Anne; RØISLAND, Øistein. (2005). Real time data for Norway: challenges for monetary policy. *North American Journal of Economics and Finance*, 16, 333-349.
- CAYEN, Jean-Philippe; van NORDEN, Simon. (2004). The reliability of Canadian output-gap estimates. *Discussion Paper Series 1: Studies of the Economic Research Centre*, n.29. Deutsche Bundesbank.
- CAYEN, Jean-Philippe; van NORDEN, Simon. (2005). The reliability of Canadian output-gap estimates. *North American Journal of Economics and Finance*, 16, 373-393.
- CLARK, Peter K. (1987). The cyclical component of U. S. economic activity. *The Quarterly Journal of Economics*, v.102, n.4, 797-814.
- CROSHOURE, Dean. (2008). Frontiers of real-time data analysis. *Working Paper*, n.08-4, Research Department, Federal Reserve Bank of Philadelphia.
- CROSHOURE, Dean; STARK, Tom. (2000). A funny thing happened on the way to the data bank: a real-time data set for macroeconomists. *Business Review*, September/October. Federal Reserve Bank of Philadelphia.
- CROSHOURE, Dean; STARK, Tom. (2001). A real-time data set for macroeconomists. *Journal of Econometrics*, 105, 111-130.
- DIEBOLD, Francis X.; RUDEBUSCH, Glenn D. (1991). A real-time analysis. *Journal of the American Statistical Association*, v.86, n.415, 603-610.
- GRANGER, Clive W.J; JEON, Yongil. (2004). Thick Modeling. *Economic Modelling*, v.21, 323-343.
- HARVEY, Andrew C. (1985). Trends and cycles in macroeconomic time series. *Journal of Business and Economic Statistics*, 3, 216-227.
- HODRICK, Robert J.; PRESCOTT, Edward C. (1997). U.S business cycles: an empirical investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*, v.29, n.1, 1-16.
- IBGE. (2008). Contas nacionais trimestrais. *Série Relatórios Metodológicos*, n.28.
- KIM, Chang-Jin; NELSON, Charles R. (1999). *State-Space Models with Regime Switching: Classical and Gibbs-Sampling Approaches with Applications*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- ORPHANIDES, Athanasios; van NORDEN, Simon. (2002). The unreability of output-gap estimates in real time. *The Review of Economics and Statistics*, v.84, n.4, 569-583.
- PALIS, Rebeca de la Rocque; RAMOS, Roberto Luis Olinto; ROBITAILLE, Patrice. (2004). News or Noise? An Analysis of Brazilian GDP Announcements. *International Finance Discussion Papers*, 776. Federal Reserve Board.
- STARK, Tom. (2002). A summary of the conference on real-time data analysis. *Business Review*, Q1. Federal Reserve Bank of Philadelphia.