

Modelo Macroecômico do IBRE/FGV

(Versão Preliminar)

Silvia Matos*

Samuel Pessoa

IBRE, Fundação Getúlio Vargas

IBRE, Fundação Getúlio Vargas

7 de outubro de 2010

1 Introdução

Esta nota é o primeiro documento que apresenta o esforço do Instituto Brasileiro de Economia (IBRE/FGV) em construir um modelo estrutural trimestral de média escala para a economia brasileira. O modelo é destinado à elaboração de cenários e simulações num horizonte de curto e médio prazo. Para projeções de longo prazo utilizar-se-á uma versão anual e reduzida do modelo descrito.

Além disto, o modelo proposto é capaz de antecipar a dinâmica das variáveis econômicas de acordo com as decisões de política monetária do Banco Central. Uma hipótese importante nessa análise é a independência entre as decisões de política fiscal e de política monetária.

O modelo contém 45 equações, das quais 13 são relações de identidade ou definição. O número total de variáveis é 63, em que 16 são variáveis exógenas ao modelo. Nesta nota descrevemos os principais módulos que compõem o modelo, bem como as equações estimadas. Apresentam-se também as previsões esperadas para 2010 e 2011.¹

A nota é organizada da seguinte forma. Na próxima seção apresenta-se a concepção dos modelos macroeconômicos analisados pela equipe do IBRE/FGV. Na seção 3 discute-se a estrutura do modelo, bem como as equações estimadas. As previsões do modelo são apresentadas na Seção 4. Na última seção, apontam-se os aperfeiçoamentos metodológicos que serão incluídos na nova versão do modelo.

*E-mail: silvia.matos@fgv.br.

¹As previsões foram elaboradas no início de setembro de 2010.

2 Modelagem Macroeconômica

Em meados de 1999, o Brasil adotou o regime de metas de inflação para sua política monetária, menos de seis meses depois de haver adotado um sistema de taxas de câmbio flutuantes. Conjuntamente, para fundamentar a tomada de decisão sobre a decisão de política monetária desenvolveu-se um conjunto de modelos macroeconômicos de pequena escala que representa de maneira estilizada a economia brasileira e o mecanismo de transmissão da política monetária. De maneira geral, este modelo pode ser resumido em quatro equações básicas, conforme descrito em Bogdanski, Tombini e Werlang (2000):

- uma equação do tipo IS que é uma curva de demanda agregada da economia: expressa o hiato do produto (que a diferença entre o produto corrente e o produto potencial, h_t) em função de suas próprias defasagens, da taxa real de juros ex-ante (rr_t^{360}), do superávit primário e da taxa real de câmbio (q_t);²

$$\log(1+h_t) = \alpha_0 + \alpha_1 \log(1+h_{t-1}) + \alpha_2 \log(1+rr_{t-1}^{360}) + \alpha_3 \log(q_t) + \alpha_3 \log(1+\text{prim}_{t-1}) + \epsilon_t, \quad (1)$$

- uma Curva de Phillips (CP) que é uma curva de oferta agregada da economia: expressa a taxa de inflação em função da inflação passada como também da expectativa de inflação futura ($E_t \pi_{t-1}^{4Q}$) e da variação da taxa de câmbio mais a inflação externa (impondo-se a condição de neutralidade da política monetária no longo-prazo);

$$\begin{aligned} \log(1 + \pi_t) = & (1 - \alpha_1 - \alpha_2)(\log(1 + \pi_{t-1})) + \alpha_1(0.25) \log(1 + E_{t-1}\pi_{t-1}^{4Q}) \\ & + \alpha_2(\log(1 + \pi_{t-1}^{PPI}) + d \log(e_{t-1})) + \alpha_3 \log(1 + h_t) + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t, \end{aligned} \quad (2)$$

em que:

π_t^{PPI} = é a inflação externa americana ao produtor, excluindo alimentos e energia;

e_t = taxa de câmbio nominal;

D_j = *dummies* sazonais;

- uma UIP (paridade descoberta de juros), que define a desvalorização esperada da taxa de câmbio nominal em função do diferencial de juros e e o risco do país (x_t)

²Uma alternativa é considerar o gasto primário do Governo Central com custeio e capital como a variável fiscal relevante para o canal da política fiscal na demanda agregada. Ver Carvalho e Souza Júnior (2006).

Outra especificação mencionada pelo Bacen refere-se à introdução da inclinação da estrutura a termo na equação IS (Relatório de Inflação junho/2001). Ou seja, incluir a taxa selic real e a diferença entre o swap 360 e a selic.

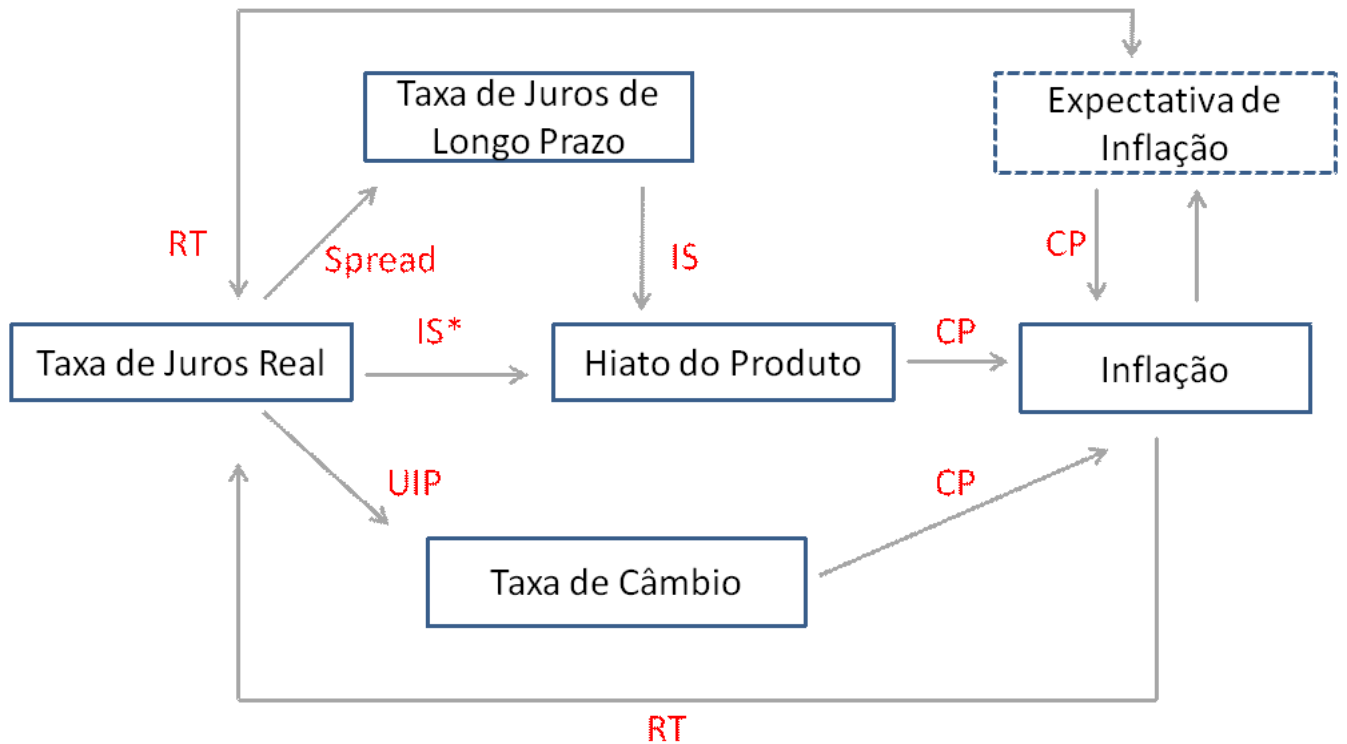
$$E_t(e_{t+1}) - e_t = i_t - i_t^* - x_t \quad (3)$$

- e uma regra de taxas de juros, denominada regra de Taylor, ou seja, uma função linear que define a taxa básica de juro em função do hiato do produto e do desvio da inflação esperada para o ano corrente e do próximo ano em relação à meta, representado pelo termo D_t . Inclui-se também um termo defasado da taxa de juros:

$$i_t = \alpha_1 i_{t-1} + \alpha_2 D_{t-1} + \alpha_3 h_{t-1} + \epsilon_t \quad (4)$$

A representação gráfica do modelo de pequena escala é apresentada na Figura 1³:

Figure 1: Principais variáveis do modelo de pequena escala



O modelo consiste de um sistema de quatro equações. As variáveis exógenas são as variáveis externas - inflação americana e o juro internacional, - e as variáveis de política econômica - a meta de inflação e o superávit primário. Nesta forma simplificada do modelo são também tratadas como variáveis exógenas o risco país e a expectativa de inflação. Para

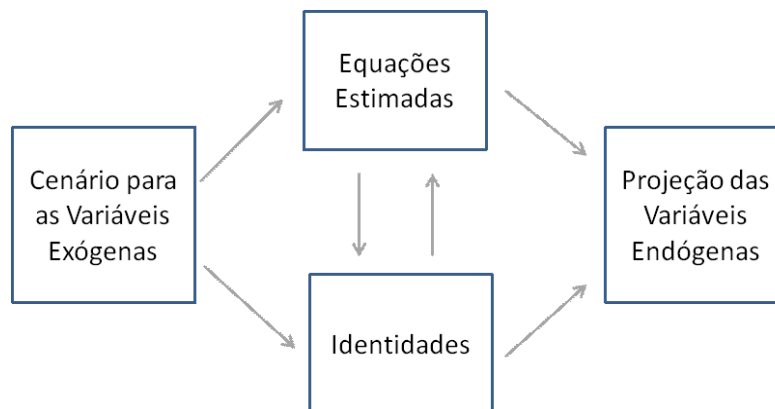
³O canal IS^* representa a segunda versão da equação IS especificada na nota de rodapé anterior, em que a taxa selic real é também uma variável explicativa da equação.

esta última o Banco Central utiliza a expectativa do focus em seus modelos. A mecânica do modelo é simples. O sistema apresenta solução bloco recursiva. O desvio de expectativa de inflação da meta de inflação (duas variáveis exógenas) determina por meio da regra de Taylor (RT) um valor para a taxa selic. A taxa selic, por meio da estrutura a termo da taxa de juros, determina o swap 360 que é o juro longo da economia (ver seção 3.4.3). O câmbio nominal corrente é conhecido e, portanto, o câmbio real corrente, que é determinado a partir do câmbio nominal e dos diferenciais de inflação com nossos parceiros comerciais. Em seguida a IS, dado um valor para o câmbio real, o valor para o hiato defasado e o primário defasado, soluciona-se para o hiato do produto contemporâneo. Finalmente, o valor encontrado para o hiato contemporâneo, conjuntamente com a dinâmica passada do câmbio nominal, a inflação passada mundial e doméstica, além da expectativa de inflação passada, por meio da CP, determina a inflação contemporânea. O próximo passo é simular o modelo à frente. Encontra-se o câmbio nominal um passo à frente a partir da UIP. Inicia-se novo ciclo: a RT determina a taxa selic amanhã, a IS o hiato amanhã e a CP a inflação amanhã. Para um dado cenário das variáveis exógenas é possível encontrar a trajetória futura das variáveis endógenas do modelo: câmbio nominal, selic, hiato e inflação.

Nesta formulação é evidente o papel da política monetária sobre a demanda agregada. Ao definir a taxa nominal de juros, o Bacen influencia os contratos de swap, feitos a partir de uma expectativa futura de juros. O efeito final será transmitido pela taxa real de juros ex-ante, deflacionada pela expectativa de inflação, com uma defasagem de um a dois trimestres.

Para a elaboração do cenário prospectivo das variáveis macroeconômicas do modelo de pequena escala é necessário definir um cenário base para as variáveis exógenas. Este processo é representado na Figura 2:

Figure 2: Construção do cenário



O modelo de pequena escala também pode ser estendido em diversos pontos, ampliando significativamente o número de variáveis. Muinhos e Alves (2003) desenvolvem um modelo de média escala para a economia brasileira. Este trabalho constitui um dos pontos de partida do modelo desenvolvido pelo IBRE/FGV.⁴ A diferença básica entre o modelo de média escala e o de pequena escala é que no modelo de média escala em vez de trabalharmos com a hiato do produto trabalha-se com os componentes da demanda: consumo, das famílias e do governo, investimento, público e privado, e as exportações líquidas. Assim o produto será determinado pela agregação dos componentes da demanda agregada. No entanto, como não se conhece o processo de formação dos estoques a soma dos componentes da demanda agregada resulta no PIB líquido da acumulação de estoques. Para obtermos a acumulação de estoques são construídos modelos para os componentes da oferta: agricultura, indústria e serviços. Os estoques serão determinados pela diferença do PIB determinado pela ótica da oferta com o soma dos componentes da demanda.

Para facilitar a exposição do modelo, ele foi dividido em 6 Módulos que são interdependentes entre si. A Figura 3 representa graficamente o modelo, destacando as principais variáveis:

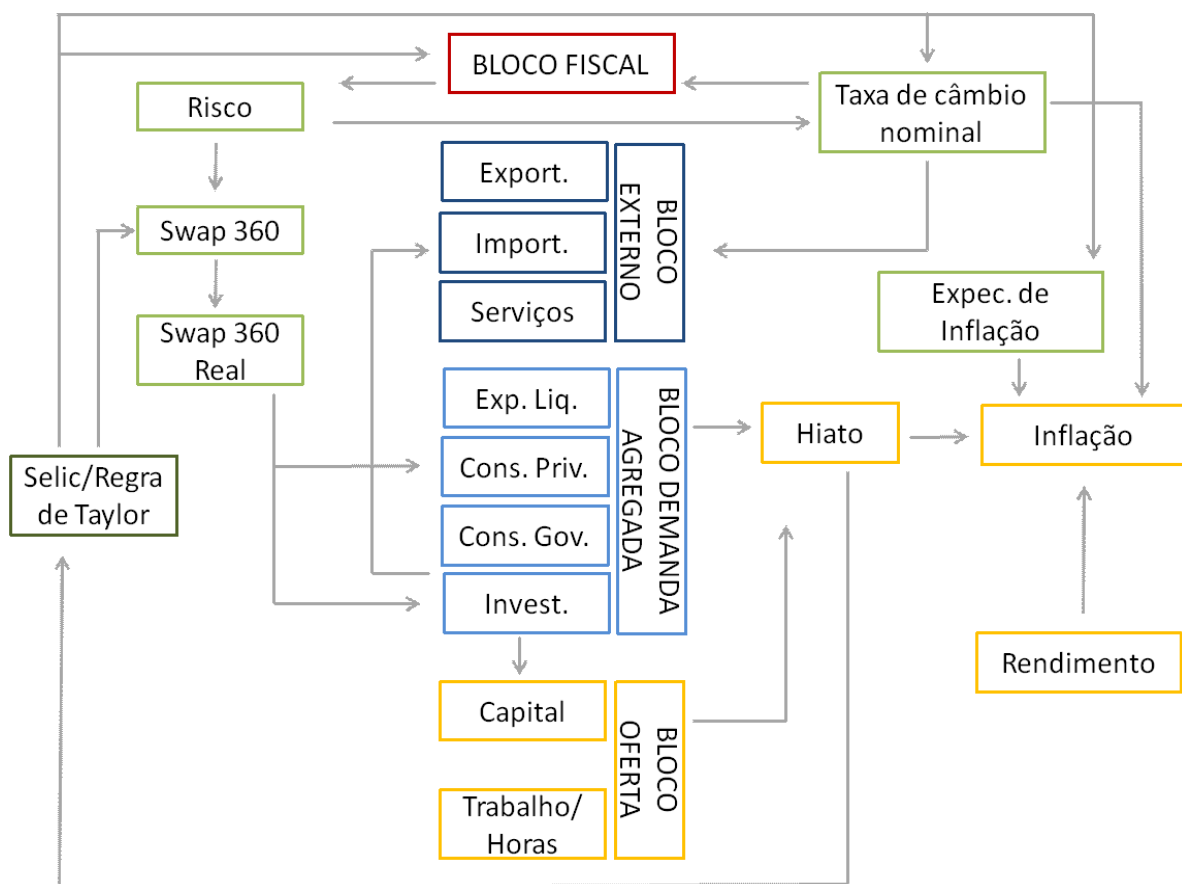
- Demanda Agregada;
- Oferta Agregada;
- Setor Externo (resto do mundo)
- Variáveis Financeiras⁵;
- Monetário (Política Monetária);
- Setor Público.

A partir da escolha do conjunto de variáveis que compõe o modelo e da relação de causalidade entre elas, deve-se definir quais variáveis são exógenas e quais são endógenas. Na etapa final de construção do modelo deve-se especificar econometricamente as equações que serão estimadas. Esta etapa será detalhada na próxima seção.

⁴No modelo apresentado em Muinhos e Alves (2003) há condições de equilíbrio para a taxa real de juros, a dívida externa e interna. Como o objetivo inicial do modelo IBRE/FGV é o de realizar projeções para prazos não muito distantes, não foram incluídas estas condições na versão 1.0.

⁵Na descrição que se segue é importante ressaltar que há algumas variáveis presentes no bloco financeiro que poderiam estar em outros blocos. Para facilitar a análise, decidiu-se separar este bloco. Entre as principais variáveis presentes no grupo destacam-se: taxa de juros de mercado (swap-360), a taxa de juros para empréstimos para pessoas físicas, risco país e a taxa de câmbio.

Figure 3: Principais variáveis do modelo de média escala



A relação entre o modelo de pequena escala e o de média escala pode ser resumido da seguinte forma. A equação (1) é descomposta em várias equações: (6) - (21), (23) - (31) e (36) - (37). Em relação à equação (2), ela foi desagregada em (32) - (34). Também foi definida uma equação para a expectativa de inflação (35). Em relação à taxa de câmbio, nesta primeira versão do Modelo, ela foi considerada uma variável exógena. Também foi definida uma equação para o risco do país (45) e para o spread (46). A especificação da Regra de Taylor foi mantida. Também foram incluídas outras variáveis que não estavam contempladas no modelo de pequena escala, como os itens que compõem a Balança de Serviços e o Investimento Estrangeiro Externo.

Conforme mencionado anteriormente, para a elaboração do cenário prospectivo das variáveis macroeconômicas do modelo é necessário definir um cenário base para as variáveis exógenas. Os resultados derivados do modelo refletem trajetórias das variáveis endógenas para cenários exógenos específicos tanto para as variáveis internacionais como as variáveis macroeconômicas domésticas definidas como exógenas. A grande vantagem deste procedimento refere-se à flexibilidade na geração de cenários alternativos para se avaliar os riscos associados ao cenário base.

É importante ressaltar que não foram abordados aspectos como equilíbrio de Balanço de Pagamentos e da Necessidade de Financiamento do Setor Público. Como o objetivo inicial do modelo IBRE/FGV é o de realizar projeções para prazos não muito distantes, não foram incluídas estas condições na versão 1.0. Este tópico será objeto de pesquisa futura.

3 Descrição do Modelo Macro 1.0

A primeira etapa da modelagem consiste na definição das equações que descrevem o modelo. A partir da teoria econômica e da inter-relação observada entre as principais variáveis macroeconômicas, foi desenvolvido um conjunto de equações que descreve a dinâmica dessas variáveis. O modelo foi estimado equação a equação por OLS para o período após a adoção do regime de *Inflation Target*⁶. As fontes das séries incluídas no modelo estão disponíveis no Anexo 1. A seguir, apresenta-se esta etapa de desenvolvimento da modelagem proposta.

3.1 Módulo 1: Demanda Agregada

A demanda agregada é definida pela seguinte identidade⁷:

⁶Para algumas equações, por ausência de dados, utilizou-se uma amostra para um período mais restrito.

⁷Em termos reais, os componentes da renda real não satisfazem a relação acima. Isto provavelmente decorre do fato que séries individuais não são deflacionadas pelo mesmo deflator das séries de renda. A solução proposta pelo Bacen foi estimar os componentes da renda real utilizando a sua participação na renda nominal aplicado à renda real.

$$Y_t = s_c C_t + s_g G_t + s_i I_t + s_x X_t - s_m M_t + s_s \Delta S_t, \quad (5)$$

onde:

Y_t = produto no período t ;

C_t = consumo das famílias;

G_t = consumo do governo;

I_t = investimento;

X_t = exportações;

M_t = importações;

ΔS_t = variação de estoques;

s_i = *share* dos componentes no PIB nominal;

A partir das previsões para cada componente desagregado da demanda teríamos o produto (PIB). No entanto, é muito difícil encontrar uma especificação econométrica para o dado de variação de estoques para a economia brasileira, pois este componente representa também um erro estatístico. Todas as outras variáveis de (5) são obtidas através de modelagem econométrica.

Desta forma utiliza-se outra abordagem para se obter o PIB, que será descrita a seguir. Pela ótica da oferta, o PIB pode ser desagregado em 4 grupos: Agropecuária, Indústria, Serviços e Impostos (líquidos sobre produtos). A partir da previsão de cada componente chega-se ao valor do PIB.

$$\Delta Y_t = s_{ag} \Delta A g_t + s_{ind} \Delta I nd_t + s_s \Delta S er_t + s_{imp} \Delta P IB_I M POS_t, \quad (6)$$

em que ΔY_t representa o crescimento do trimestre em relação à média do ano anterior, ou seja, $\Delta Y_t = \frac{Y_t}{m\acute{e}dia(Y_{ano(-1)})}$, e:

$A g_t$ = agricultura;

$I nd_t$ = indústria;

$S er_t$ = serviços;

$P IB_I M POS_t$ = impostos líquidos sobre produtos;

s_i = share dos componentes no PIB nominal no respectivo trimestre do ano anterior.

De acordo com esta metodologia, a variação de estoques sairá como resíduo para satisfazer (5). A seguir apresentamos as funções comportamentais para cada variável descrita acima.

3.1.1 Consumo das Famílias

O consumo das famílias é o componente de demanda mais relevante, pois ele representa mais de 60% para o PIB. Entre os principais determinantes da dinâmica do consumo são as condições do mercado de trabalho e de crédito. Os ganhos reais obtidos nos últimos

anos decorrentes do virtuoso ciclo de crescimento econômico com estabilidade de preços contribuem para a forte expansão do consumo observada nos últimos anos. Ademais, a elevação contínua dos gastos do governo através dos gastos com programas sociais e a Previdência também contribuiu para esse movimento. A partir de metodologia adotada pelo Banco Central, definiu-se a Massa Salarial Ampliada (ver Relatório de Inflação de 09/09) como:

$$\begin{aligned} MSA &= MR + BPS + BP \\ MR &= N \times RR, \end{aligned} \tag{7}$$

onde:

MR = massa de rendimento do trabalho;

BPS = benefícios de proteção social;

BP = benefícios previdenciários;

N = número de ocupados ;

RR = rendimento médio do trabalho,

Na versão 1.0 não utilizamos a massa real ampliada, apenas a massa real. No entanto para na definição de massa substituímos o termo N (número de ocupados) pela série $HORAS_t$ elaborado pela equipe IBRE/FGV (ver Seção 3.2.1). Outro fator que explica o consumo é a taxa de juros real para os empréstimos para as pessoas físicas⁸:

$$d \log(C_t) = \alpha_1 d \log(MASSA_HORAS_{t-2}) + \alpha_2 \log(1 + (r_{t-1}^{pf} - E_{t-1}\pi_{t-1}^{4q})) \tag{8}$$

$$+ \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \alpha_6 D_{08q4} + \epsilon_t,$$

em que:

D_j = *dummies* sazonais;

D_{08q4} = *dummy* para o último trimestre de 2008.

3.1.2 Formação Bruta do Capital Fixo (Investimento)

A formação bruta do capital fixo ($FBCF$) compreende a absorção de bens de capital e a construção civil, o que inclui tanto os valores da produção de imóveis residenciais e não-residenciais, e as obras de infraestrutura, como também as reformas que contribuem para estender sua vida útil.⁹ A absorção de máquinas e equipamentos (ME), também denominado

⁸No Apêndice 2 são apresentadas todos os coeficientes estimados.

⁹De acordo com as Contas Nacionais referentes ao ano 2008, divulgadas pelo IBGE, o peso da absorção de máquinas e equipamentos foi de 54,8%, enquanto a contribuição da construção civil foi de 37,6%. A

consumo aparente (produção + importação – exportação) de bens de capital depende não apenas de sua dinâmica, mas também da produção industrial defasada e da taxa de câmbio. A valorização cambial tem contribuído para a redução do preço relativo dos bens de capital.

$$d \log(ME_t) = \alpha_1 d \log(ME_{t-1}) + \alpha_2 d \log(ME_{t-3}) + \alpha_3 d \log(PI_{t-1}) + \alpha_4 (\log(q_{t-1}) - \log(q_{t-3})) \quad (9)$$

$$+ \alpha_5 \log(1 + rr_{t-1}^{360}) + \alpha_6 D_{01q1} + \alpha_7 D_{03q4} + \alpha_8 D_{08q4} + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t,$$

em que:

PI_t = produção industrial;

q_t = taxa de câmbio real;

$SWAP_360_real_{t-1}$ = swap 360 dias deflacionado pela expectativa de inflação para os próximos 4 trimestres.

Já a construção civil (CC), depende do crescimento do PIB, da taxa real de juros, da taxa de câmbio real:

$$d \log(CC_t) = \alpha_1 d \log(CC_{t-2}) + \alpha_2 d \log(Y_{t-1}) + \alpha_4 \log(1 + rr_{t-1}^{360}) \quad (10)$$

$$+ \alpha_5 (\log(q_{t-1}) - \log(q_{t-3})) + \alpha_6 D_{08q4} + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t$$

O investimento é obtido em 2 etapas. Primeiro, define-se:

$$\hat{I}_t = s_{cc} CC_t + s_{me} ME_t, \quad (11)$$

onde, s_{cc} é a participação da CC no investimento total do ano anterior. Analogamente s_{me} é a participação da ME no investimento total do ano anterior.¹⁰ O investimento final projetado a partir de:

$$d \log(I_t) = d \log(\hat{I}_t), \quad (12)$$

Outro procedimento testado é a seguinte equação:

$$d \log(I_t) = \alpha_1 d \log(ME_t) + \alpha_2 d \log(CC_t) + \alpha_3 d \log(CC_{t-1}) + \alpha_4 d \log(Sond_t) \quad (13)$$

categoria de outros investimentos, com participação de 7,4%, inclui os gastos efetuados na plantação e cultivo de culturas permanentes e a variação no valor do rebanho nacional.

¹⁰Como não temos os outros investimentos, reponderamos as participações para somarem 1.

$$+\alpha_5 D_{04q3} + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t,$$

em que $Sond_t$ é a Sondagem da Indústria. Na atual versão do Modelo 1.0 optou-se pela segunda especificação.

3.1.3 Exportações Líquidas ($X_t - M_t$)

Em relação às exportações líquidas, utilizou-se a seguinte metodologia:

$$d \log(X_t) = \alpha_1 d \log(X_{t-1}) + \alpha_2 d \log(QExp_t) + \alpha_3 d \log(QExp_{t-1})$$

$$+\alpha_4 D_{05q1} + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t \quad (14)$$

$$d \log(M_t) = \alpha_1 d \log(QIm p_t) + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t, \quad (15)$$

onde:

$QExp_t$ = *quantum* exportado;

$QIm p_t$ = *quantum* importado.

O *quantum* exportado e o importado serão estimados no Módulo referente ao Setor Externo.

3.1.4 Consumo do Governo

Os gastos do governo (G_t) dependem da própria dinâmica e do superávit primário no trimestre anterior como proporção do PIB:

$$d \log(G_t) = \alpha_1 d \log(G_{t-1}) + \alpha_2 \log(1 + Pr im_{t-1}) + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t \quad (16)$$

3.1.5 Ótica da Oferta: Agropecuária

$$d \log(Agrop_t) = \sum_{j=1}^3 \alpha_j d \log(Agrop_{t-j}) + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t \quad (17)$$

3.1.6 Ótica da Oferta: Indústria

Em relação à indústria:

$$d \log(Ind_t) = \alpha_1 d \log(Ind_{t-1}) + \alpha_2 d \log(Ind_{t-2}) \quad (18)$$

$$+ \sum_{j=0}^2 \alpha_{3+j} d \log(PI_{t-j}) + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t,$$

em que PI_t é Produção Industrial. A produção industrial depende não apenas da própria dinâmica, bem como positivamente do quantum exportado e negativamente da taxa de câmbio real:

$$d \log(PI_t) = \alpha_1 d \log(PI_{t-2}) + \alpha_2 d \log(I_{t-2}) + \alpha_3 \log(1 + (rr_{t-2}^{360})) \quad (19)$$

$$+ \alpha_4 (\log(q_{t-1}) - \log(q_{t-3})) + \alpha_5 d \log(Sond_t) + \alpha_6 d \log(QExp_t)$$

$$+ \alpha_7 d \log(QExp_{t-1}) + \alpha_8 Dcrise + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t$$

3.1.7 Ótica da Oferta: Serviços

Por sua vez, os serviços foram explicados não apenas por sua própria dinâmica, como também por variáveis relacionadas ao consumo das famílias e as condições de crédito:

$$d \log(Ser_t) = \alpha_1 d \log(C_{t-1}) + \alpha_2 d \log(Cred_{t-1}) \quad (20)$$

$$\sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \alpha_5 D_{01q1} + \alpha_6 D_{03q1} + \alpha_7 D_{07q1} + \alpha_8 D_{08q4} + \epsilon_t,$$

em que:

C_t = consumo das famílias,

$Cred_t$ = total de crédito para o setor privado como % PIB.

3.1.8 Ótica da Oferta: Impostos líquidos sobre produtos

Em relação aos Impostos, a especificação estimada é:

$$d \log(PIB_IMPOS_t) = \alpha_1 d \log(PIB_IMPOS_{t-1}) + \alpha_2 D_{01q2} + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t \quad (21)$$

3.2 Módulo 2: Oferta Agregada

Neste módulo defini-se o lado da Oferta Agregada da economia caracterizada por uma função de produção. A partir desta especificação duas variáveis muito relevantes para a economia são definidas: o produto potencial e o hiato do produto. Define-se também uma curva de Phillips e variáveis relacionadas ao mercado de trabalho.

3.2.1 Produto Potencial e Hiato do Produto

O ponto de partida é uma função de produção Cobb-Douglas, com retornos constantes de escala:

$$Y_t = A_t (K_t NUCI_t)^\alpha (N_t(1 - U_t))^{1-\alpha} \quad (22)$$

em que:

A_t = produtividade total dos fatores (PTF),

K_t = estoque de capital,

$NUCI_t$ = nível de utilização da capacidade instalada,

N_t = população economicamente ativa (PEA),

U_t = taxa de desemprego,

α = participação do fator capital no valor adicionado total

Nesta formulação, o crescimento de longo-prazo (ou crescimento potencial) é determinado pela taxa de acumulação de fatores de produção (capital e trabalho) e pelo ritmo de crescimento da produtividade total dos fatores de longo prazo. Em relação aos fatores de produção deve-se, contudo, corrigi-las pelas taxas potenciais de utilização, conhecidas respectivamente pelas siglas em inglês NAICU e NAIRU, que significam capacidade instalada e taxa de desemprego que não aceleram a inflação, respectivamente. O produto potencial é dado por:

$$\bar{Y}_t = \bar{A}_t (K_t NAICU_t)^\alpha (N_t(1 - NAIRU_t))^{1-\alpha} \quad (23)$$

Em primeiro lugar, o termo $N_t(1 - NAIRU_t)$ foi substituído por $HORAS_t$ elaborada por Barbosa Filho e Pessoa (2009). Com a utilização de dados da Pesquisa Mensal de Emprego (PME) e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), ambas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi construída uma série mensal de horas trabalhadas para a economia brasileira. A PME é utilizada para observar as variações de curto prazo da economia e a PNAD para calcular a tendência da economia e tornar a série de horas representativa do país, ou seja, a série $HORAS_t$ incorpora a variação da PME e o nível da PNAD.

Na versão 1.0 do Modelo Macroeconômico do IBRE/FGV obtém-se \overline{A}_t , $NAICU_t$ e \overline{HORAS}_t através do filtro de Hodrick-Prescott (HP). Já a série de estoque de capital é elaborada a partir do método do inventário perpétuo, descrito pela seguinte equação:

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t, \quad (24)$$

em que δ é a taxa de depreciação física do capital, I_t é o investimento bruto em t e K_t é o estoque de capital agregado em t . No entanto, este método requer um valor inicial para o estoque de capital, K_0 . Para obter esse valor considerou-se a seguinte fórmula:

$$K_{1992} = \psi Y_{1992}, \quad (25)$$

onde ψ é a relação entre capital e produto. O valor para este parâmetro é $\psi = 2.7$, de acordo com análises para dados anuais de Ferreira et. al. (2008). Em relação ao parâmetro δ o valor utilizado é 3,5% (0,86% ao trimestre), o mesmo valor considerado por Ferreira et. al. (2008). Outra hipótese utilizada nesta análise é que o investimento demora 4 trimestres para maturar.

A PTF (A_t) é não observada, desta forma, obtém-se por resíduo:

$$A_t = \frac{Y_t}{(K_t NUCI_t)^\alpha (N_t(1 - U_t))^{1-\alpha}} \quad (26)$$

Nas Figuras 4 - 6, são apresentadas os valores A_t , $NUCI_t$ e $HORAS_t$, com suas respectivas tendências.

Figure 4: NUCI-FGV

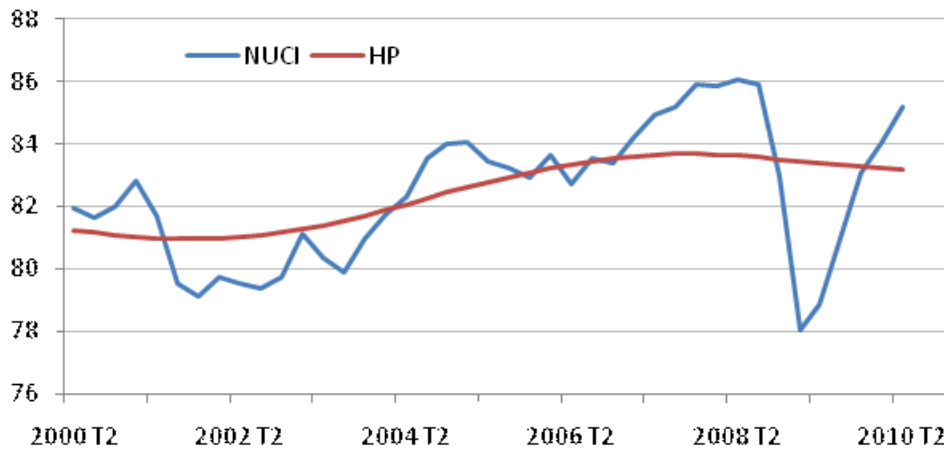


Figure 5: HORAS-FGV (1992T1=100)

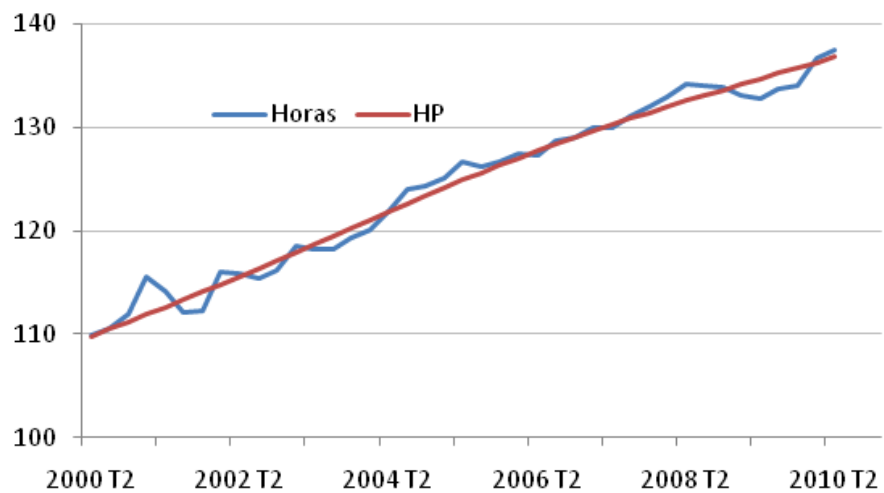
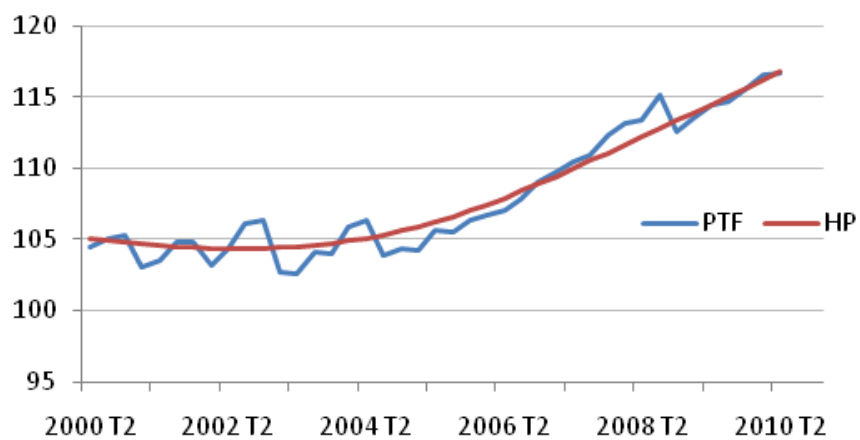
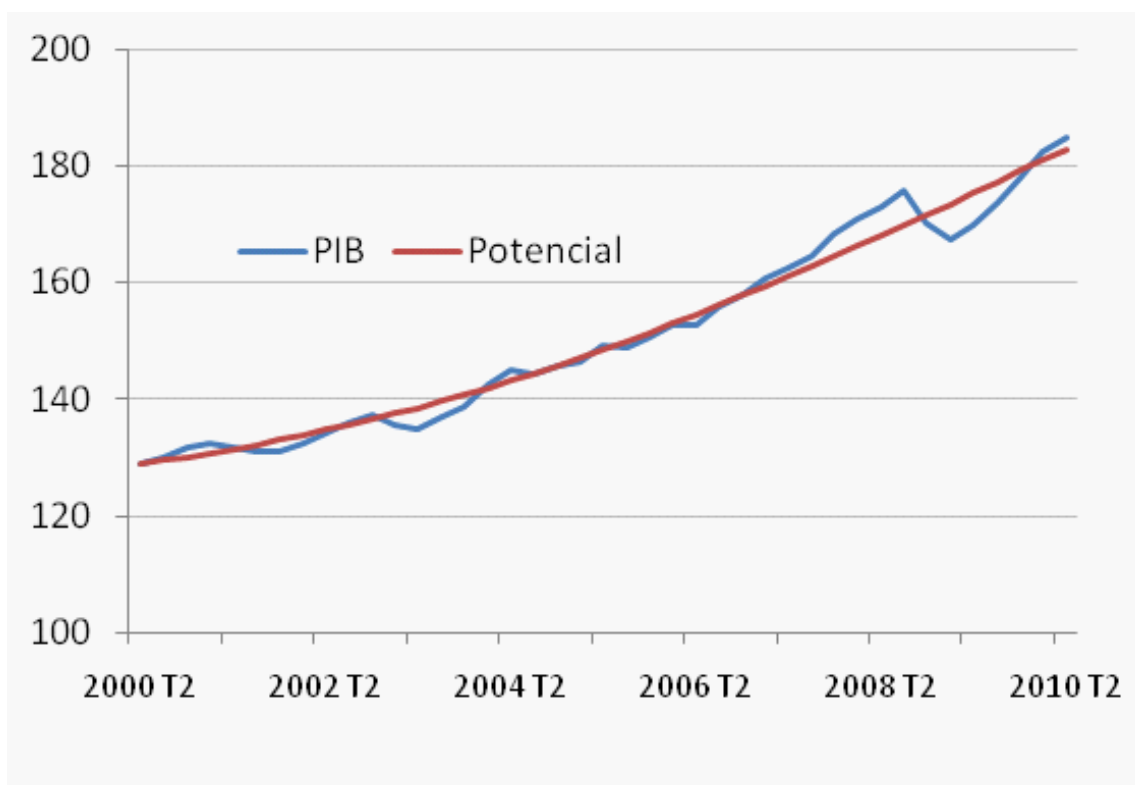


Figure 6: Produtividade Total dos Fatores - PTF (1992T1=100)



Por esta metodologia, a taxa de crescimento potencial de economia brasileira, ou seja, da oferta agregada, estaria em torno de 4,4% ao ano. Neste cálculo, a taxa de crescimento anual da produtividade total dos fatores (PTF) estaria em torno de 1,65% ao ano, um valor similar ao da taxa de crescimento anual das horas trabalhadas (1,60%).

Figure 7: Produto Potencial (IBRE/FGV)

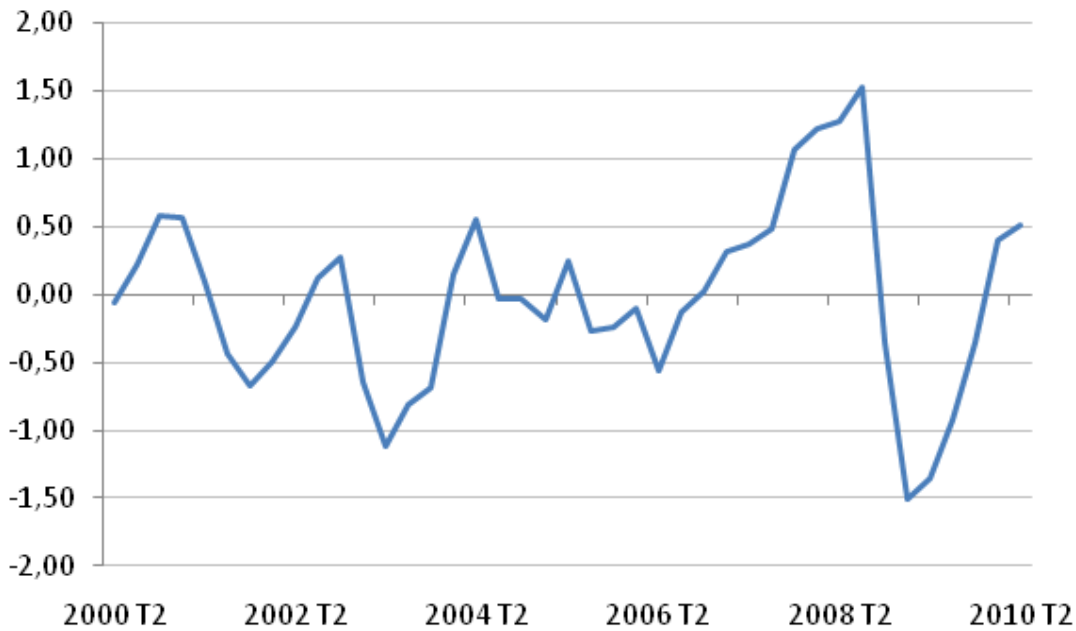


A partir de uma função de produção descrita acima o hiato é definido como $h_t = \ln \left(\frac{Y_t}{\bar{Y}_t} \right)$. O hiato do produto derivado por esta metodologia é apresentado na Figura 8.

Dada a importância dessa variável e a dificuldade para estimá-la de maneira precisa, foi desenvolvida uma nova metodologia. Em primeiro lugar, como a economia brasileira foi atingida pela crise financeira global, o crescimento em 2009 sofreu uma expressiva redução, quando compara-se aos anos anteriores. Desta forma, os métodos estatísticos para extração das variáveis que compõem o PIB Potencial são severamente afetadas, o que gera, em nossa avaliação uma subestimação destas séries.

É importante mencionar que um dos problemas do filtro HP é que a tendência calculada tende ao valor da data final da séries (problema do final da amostra). Conseqüentemente o resultado terá um viés para os anos mais recentes, que são os de maior interesse do analista. Uma forma de contornar esse problema é prolongar a série utilizando algum modelo

Figure 8: Hiato do Produto (IBRE/FGV)



econométrico e aplicar a técnica na série estendida. Este método também foi utilizado no modelo Macroeconômico e considerou-se algumas hipóteses sobre o comportamento futuro destas variáveis até o primeiro trimestre de 2011. A partir desta séries estendidas o filtro foi utilizado.

Trabalhou-se com os dados dessazonalizados. Supõe-se que a taxa de crescimento das horas trabalhadas será em 2010 contra 2009 de 3,35%, que é o crescimento necessário para que a trajetória da população ocupada retorne à tendência anterior à crise. Para o primeiro trimestre de 2011 contra o quarto trimestre de 2010 supõe-se que a taxa de crescimento das horas será de 0,46%. Esta foi a taxa média de crescimento das horas trabalhadas entre o 4º TRI de 2004 e o 4º TRI de 2007. Em relação ao nível de utilização, espera-se um valor de 85 ao longo dos próximos trimestres. Já em relação à PTF, a hipótese é de um crescimento de 0,43% ao trimestre que foi a taxa média de crescimento entre o 4º TRI de 2003 e o 3º TRI de 2007. Estas hipóteses parecem conservadoras para o período de 2003 até 2008, isto é, parece que as taxas de crescimento de equilíbrio das horas trabalhadas e da PTF devem ser maiores ou igual a essas. A taxa de crescimento do produto potencial obtido com essas hipóteses é de 4,47% ao ano (ou 1,10% por trimestre). O produto potencial e o hiato do produto derivados por esta metodologia são apresentados nas Figuras 9 e 10, respectivamente.

O hiato do produto é uma variável muito relevante na modelagem macroeconômica.

Figure 9: Produto Potencial - Segunda Metodologia (IBRE/FGV)

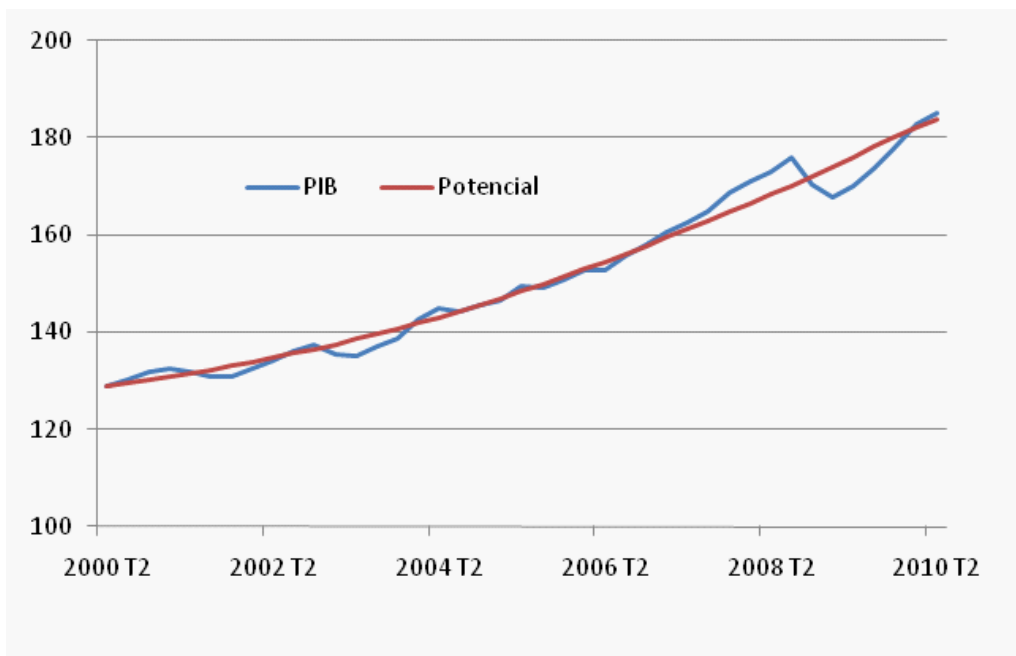
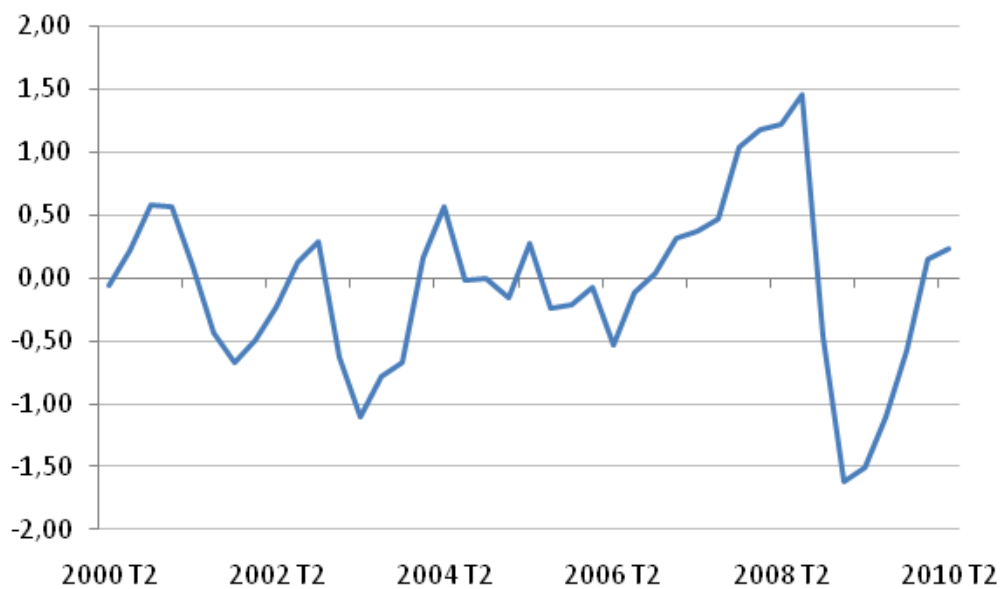


Figure 10: Hiato do Produto - Segunda Metodologia (IBRE/FGV)



Conforme veremos a seguir, na modelagem macroeconômica utiliza-se essa variável tanto na estimação da Curva da Phillips, que expressa o *trade-off* entre inflação e crescimento acima do potencial, como também na Regra de Taylor, que baliza a tomada de decisão da autoridade monetária. Diante da incerteza em relação à estimativa dessa variável há diversas outras metodologias para o cálculo do hiato do produto que são apresentadas no Anexo 3.

3.2.2 Nível de Utilização da Capacidade Instalada (NUCI)

A taxa de utilização da capacidade instalada depende positivamente da produção industrial defasada e negativamente do investimento passado, o que representa o efeito positivo da maturação do investimento sobre a capacidade produtiva. Foram testadas outras duas variáveis na especificação econométrica. A primeira é o *embi*, que atua negativamente sobre essa variável, ou seja, um período de maior risco econômico é esperado um uso menos intensivo da capacidade instalada. Outra variável que apresentou significância elevada foi a Sondagem da Indústria do IBRE/FGV:

$$d \log(NUCI_t) = \alpha_1 d \log(NUCI_{t-2}) + \alpha_2 d \log(I_{t-2}) + \alpha_3 d \log(Sond_{t-1}) \quad (27)$$

$$+ \alpha_4 d \log(embi_t) + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t$$

3.2.3 Sondagem da Indústria

A Sondagem da Indústria é dada pela seguinte equação:

$$d \log(Sond_t) = \alpha_1 d \log(Sond_{t-1}) + \alpha_2 d \log(I_{t-2}) + \alpha_3 d \log(embi_t) \quad (28)$$

$$+ \alpha_4 D_{08q4} + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t$$

3.2.4 HORAS

$$d \log(HORAS_t) = \alpha_1 d \log(HORAS_{t-2}) + \alpha_2 d \log(PI_t) + \alpha_3 d \log(PI_{t-2}) \quad (29)$$

$$+ \alpha_4 D_{01q1} + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t$$

3.2.5 População economicamente ativa e Rendimento Real

A PEA é explicada pelo seguinte modelo autoregressivo:

$$d \log(PEA_t) = \alpha_1 d \log(PEA_{t-1}) + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t, \quad (30)$$

Por sua vez, o rendimento real:

$$d \log(RR_t) = \alpha_1 d \log(RR_{t-1}) + \alpha_2 \log(1 + g_{t-1}^{4q}) + \alpha_3 \log(1 + \pi_{t-1}^{4q}) + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t, \quad (31)$$

em que:

$$g_{t-1}^{4q} = \text{taxa de crescimento do PIB acumulado em 4 trimestres};$$

$$\pi_{t-1}^{4q} = \text{é a inflação acumulada em 4 trimestres.}$$

3.2.6 Curva de Phillips

Na versão 1.0 do Modelo Macro a inflação medida pelo IPCA foi desagregada em 2 grupos: inflação de preços livres e inflação de bens administrados. A inflação de bens administrados é uma variável exógena ao modelo. Já a inflação dos preços livres foi desmembrada em 3 componentes: alimentação, serviços e bens industriais excluindo alimentação. A inflação de alimentos e bebidas é também uma variável exógena ao modelo. Já os 2 últimos componentes são estimados através da Curva de Phillips (CP). Uma das relações centrais para análise macroeconômica moderna é a CP, ou a relação entre inflação e grau de desequilíbrio real. Ela é utilizada para medir o grau de inércia inflacionária, bem como o comportamento *forward looking* dos agentes, através da relevância da expectativa de inflação na inflação corrente e do repasse cambial (*passthrough*). A especificação econométrica estimada para inflação de bens foi:

$$\log(1 + \pi_t^B) = (1 - \alpha_1 - \alpha_2)(\log(1 + \pi_{t-1}^B)) + \alpha_1(0.25) \log(1 + E_{t-1}\pi_{t-1}^{4Q}), \quad (32)$$

$$+ \alpha_2(\log(1 + \pi_{t-1}^{PPI}) + d \log(e_{t-1})) + \alpha_3 \log(1 + h_t) + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \alpha_4 D_{01q4} + \alpha_5 D_{02q4} + \epsilon_t,$$

em que:

$$\pi_t^B = \text{inflação de bens excluindo alimentação};$$

$$E_t \pi_t^{4Q} = \text{expectativa de inflação para os próximos 12 meses};$$

h_t = hiato do produto;

π_t^{PPI} = é a inflação externa americana ao produtor, excluindo alimentos e energia;

e_t = taxa de câmbio nominal.

Por sua vez, a inflação de serviços:

$$\begin{aligned} \log(1 + \pi_t^S) = & (1 - \alpha_1)(\log(1 + \pi_{t-1}^S)) + \alpha_1(0.25) \log(1 + E_{t-1}\pi_{t-1}^{4Q}), \\ & + \alpha_2 d \log(MASSA_HORAS_t) + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t \end{aligned} \quad (33)$$

A inflação de preços livres é obtida a partir da seguinte igualdade:

$$\pi_t = w_B \pi_t^B + w_S \pi_t^S + w_{AL} \pi_t^{AL},$$

em que w_B , w_S e w_{AL} são respectivamente os pesos das inflações desagregadas na inflação de preços livres. Em julho de 2010 os pesos são: 0.3296, 0.34704 e 0.3234 para a inflação de bens, serviços e alimentação, respectivamente.

Finalmente, a inflação cheia é dada por:

$$\pi_t = w_L \pi_t^L + (1 - w_L) \pi_t^{ADM}, \quad (34)$$

onde w_L é o peso dos bens livres no IPCA, 0.7069 em julho de 2010.

A expectativa de inflação para os próximos 12 meses é obtida pela seguinte equação:

$$\begin{aligned} \log(1 + E_t \pi_t^{4Q}) = & (1 - \alpha_1 - \alpha_2) \log(1 + \pi_{t-1}^{4q}) + \alpha_1 (\log(\pi_{t-1}^{PPI,2Q}) + (\log(e_{t-1}) - \log(e_{t-3}))) \\ & + \alpha_2 (META_t) + \alpha_3 (h_{t-1}) + \alpha_5 D_{02q3} + \alpha_6 D_{02q4} + \epsilon_t \end{aligned} \quad (35)$$

em que:

π_{t-1}^{4q} = inflação acumulada em 4 trimestres;

$META_t$ = meta de inflação.

3.3 Módulo 3: Setor Externo

Nesta seção são apresentadas um conjunto de regressões que compõem a estimativas do Balanço de Pagamentos. Há equações para as exportações e importações de bens, como também para as principais contas da Balança de Serviços e de Rendas. Em relação à Conta

Capital, estimamos apenas a rubrica Investimento Estrangeiro Direto. Neste módulo estima-se também, uma equação para a taxa de câmbio real.

3.3.1 Transações Correntes

Balança Comercial Nesta primeira versão dos modelos de previsão são estimadas as equações dos índices de *quantum* de exportação e de importação em termos agregados. São utilizados os índices calculados pela Funcex, agregados na frequência trimestral. Em relação ao *quantum* exportado a equação estimada é em nível e depende da defasagem da própria variável, do *quantum* mundial exportado e da taxa de câmbio real com 3 defasagens:

$$QExp_t = \alpha_0 + \alpha_1 QExp_{t-1} + \alpha_2 worldq_{t-1} + \alpha_3 q_{t-2} + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t \quad (36)$$

Observa-se também uma sazonalidade dos dados de *quantum* exportado, por isto as *dummies* sazonais foram incluídas. Já o *quantum* importado depende da defasagem da própria variável, da taxa de câmbio real com duas defasagens e do investimento defasado. Na especificação também foi incluída uma *dummy* para o período de crise (último trimestre de 2008 e o primeiro trimestre de 2009):

$$QImp_t = \alpha_1 QImp_{t-1} + \alpha_2 I_{t-1} + \alpha_3 q_{t-2} + \alpha_4 Dcrise + \epsilon_t \quad (37)$$

O valor total exportado e importado é calculado pelas variações do *quantum* e do preço:

$$VX_t = VX_{t-1} * (1 + \Delta QExp_t)(1 + \Delta px_t),$$

$$VM_t = VM_{t-1} * (1 + \Delta QImp_t)(1 + \Delta pm_t)$$

Na versão 1.0 do Modelo Macro os preços de exportação e de importação são variáveis exógenas.

Balança de Serviços A Balança de Serviços pode ser decomposta em duas contas: Rendas e Serviços. No primeiro grupo as principais composições são: Remessas de Lucros e Dividendos e pagamento de Juros. Já em relação à conta de Serviços, há os gastos com Transporte e com Viagens Internacionais. As outras rubricas da Balança de Serviços e de Rendas foram agregadas em apenas uma única conta denominada Outros.

Os modelos utilizados para estes itens são descritos a seguir. A equação para Remessas de Lucros e Dividendos é dada por:

$$d \log(LD_t) = \alpha_1 d \log(LD_{t-1}) + \alpha_2 d \log(LD_{t-4}) + \alpha_3 d \log(Y_{t-1}) + \alpha_4 d \log(EIEL_{t-1}) + \epsilon_t, \quad (38)$$

em que $EIEL_t$ é o estoque em US\$ de investimento estrangeiro líquido, tanto de investimento direto como investimento em carteira.¹¹ Em relação ao pagamento de juros:

$$d \log(Juros_t) = \alpha_1 d \log(Juros_{t-1}) + \alpha_2 d \log(Juros_{t-3}) + \alpha_3 D_{08q4} + \alpha_4 D_{2007} + \epsilon_t, \quad (39)$$

A rubrica Transporte é caracterizada pela seguinte expressão:

$$d \log(Transp_t) = \alpha_1 d \log(Transp_{t-1}) + \alpha_2 d \log(Transp_{t-2}) + \alpha_5 d \log(VM_t + VX_t) + \alpha_3 D_{05q1} + \alpha_4 D_{07q1} + \epsilon_t, \quad (40)$$

em que $VM_t + VX_t$ é a corrente de comércio, ou seja, a soma das exportações e importações.

O item Viagens depende da taxa de câmbio real e da renda do país:

$$Viagens = \alpha_1 (Viagens_{t-1}) + \alpha_2 (Viagens_{t-4}) + \alpha_3 Y_{t-1} + \alpha_4 q_{t-1} + \alpha_6 D_{08q4} + \epsilon_t, \quad (41)$$

Finalmente, o grupo denominado Outros é dado por:

$$d \log(Outros_t) = \alpha_1 d \log(Outros_{t-1}) + \alpha_2 D_{00q3} + \alpha_3 D_{00q4} + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_j + \epsilon_t, \quad (42)$$

3.3.2 Investimento Estrangeiro Direto (FDI)

A equação do FDI:

$$d \log(FDI_t) = \alpha_1 d \log(FDI_{t-1}) + \alpha_2 d \log(FDI_{t-2}) + \alpha_3 d \log(Y_{t-1}) \quad (43)$$

¹¹Esta série foi construída da seguinte forma: para o período de 1996 a 2001, o dado do estoque de investimento estrangeiro direto Líquido trimestral foi gerado a partir da interpolação de dados anuais divulgados por Lane e Milesi-Ferretti (2006), enquanto os dados do investimento em carteira foram construídos a partir da soma dos dados de fluxos divulgados pelo Banco Central; em relação ao período 2002-atual, ambos os dados são divulgados pelo Banco Central nas Notas para a Imprensa – Setor Externo.

$$+\alpha_4 d \log(emb i_{t-3}) + \alpha_5 D_{04q2} + \alpha_6 D_{04q3} + \epsilon_t$$

3.3.3 Taxa de Câmbio Real

Os principais determinantes da taxa de câmbio real são os termos de troca (relação entre preços das exportações e das importações), o saldo em transações correntes e o risco país:

$$d \log(q_t) = \alpha_1 d \log(q_{t-1}) + \alpha_2 d \log(emb i_t) + \alpha_3 d \log(emb i_{t-2}) \quad (44)$$

$$\alpha_2 d \log(tt_t) + tc_{t-1} + \epsilon_t,$$

em que:

tt_t = termos de troca, ou seja, $\frac{px_t}{pm_t}$;

tc = transações correntes como % do PIB.

Na versão 1.0 do Modelo a taxa de câmbio real foi considerada uma variável exógena. No entanto, para a construção do cenário prospectivo para esta variável, também foi utilizada a especificação (44).

3.4 Módulo 4: Variáveis Financeiras

3.4.1 Prêmio de Risco (EMBI)

O risco do país depende do próprio valor defasado, do crescimento do PIB acumulado em 4 trimestres e da volatilidade implícita do S&P, denominada VIX_t :

$$d \log(emb i_t) = \alpha_1 d \log(emb i_{t-3}) + \alpha_2 d \log(g_{t-1}^{4q}) + \alpha_3 d \log(VIX_t) \quad (45)$$

$$+\alpha_4 D_{01q2} + \alpha_5 D_{02q2} + \alpha_6 D_{02q3} + \epsilon_t$$

Na versão 1.0 do Modelo o risco país foi considerado uma variável exógena. No entanto, para a construção do cenário prospectivo para esta variável, também foi utilizada a especificação (45) para verificar a consistência do cenário.

3.4.2 Taxa de Câmbio Nominal

Conforme mencionado anteriormente a taxa de câmbio nominal é uma variável exógena.

3.4.3 Estrutura a termo da taxa de juros e taxas para empréstimos para pessoas físicas

A taxa nominal de juros de longo prazo, em qualquer economia, é dada pela soma da taxa real de juros de equilíbrio (que provém dos parâmetros estruturais de preferências e de tecnologias) mais as expectativas de inflação, variações nestas acabam provocando oscilações nas partes longas da estrutura a termo que podem não guardar correlações com a taxa básica de juros, pelo menos no curto prazo. Assim, períodos de rápida deterioração (ou melhoria) das expectativas inflacionárias afetam primeiro as taxas longas e, só posteriormente, a taxa básica via reação defasada do Banco Central. Consequentemente existe uma associação positiva entre o spread de juros (taxa longa em relação à básica) e as alterações na taxa esperada de inflação. Outra variável que pode contribuir para a inversão da curva de juros é o prêmio de risco embutido nas taxas mais longas. Momentos de maior volatilidade do mercado financeiro tendem a elevar o prêmio de risco aumentando, tudo o mais constante, o spread entre as taxas longas e a taxa básica.

Com base nestas informações, é possível ajustarmos um modelo econométrico relacionando a evolução do spread às variáveis *spread* defasado (inércia), variação das expectativas de inflação para os próximos 4 trimestres e volatilidade, medida pelo EMBI. Conforme esperado, elevações nas expectativas de inflação bem como da volatilidade “abrem” o spread:

$$\begin{aligned} \log(1 + SPREAD_t) = & \alpha_1 \log(1 + SPREAD_{t-1}) + \alpha_2 d \log(1 + E_t \pi_t^{4Q}) \\ & + \alpha_3 d \log(embit_t) + \alpha_4 D_{02q2} + \epsilon_t \end{aligned} \quad (46)$$

Outro aspecto importante é que o *spread* no swap de 180 dias também possui o mesmo comportamento. A partir da estimativa do *spread* obtém-se o swap 360, através da seguinte identidade:

$$\log(1 + r_t^{360}) = \log(1 + SPREAD_t) + \log(1 + i_t) \quad (47)$$

Em relação à taxa de juros para empréstimos para pessoas físicas, as variáveis explicativas são taxa de juros *SWAP_360* defasada e o risco do país, medido pelo *embi*, além das defasagens da própria variável:

$$\log(1 + r_t^{pf}) = \sum_{j=1}^3 \alpha_j \log(1 + r_{t-j}^{pf}) + \alpha_4 \log(1 + r_{t-1}^{360}) + \alpha_5 \log(embit_t) + \epsilon_t \quad (48)$$

3.5 Módulo 5: Monetário - Regra de Taylor

A curva de reação do Banco Central é uma função linear que define a taxa básica de juro em função do desvio da inflação esperada para os próximos 12 meses em relação à meta, representado pelo termo D_t , do hiato do produto:

$$i_t = \alpha_1 i_{t-1} + \alpha_2 D_{t-1} + \alpha_3 h_{t-1} + \alpha_4 D_{02q4} + \alpha_5 D_{03q1} + \alpha_6 D_{03q4} + \epsilon_t \quad (49)$$

A inclusão de uma defasagem da taxa de juros entre os regressores incorpora a existência de uma suavização das variações da taxa de juros mais coerente com a realidade, como sugerido por Judd e Rudebusch (1998). Pode-se também incluir como variável explicativa a depreciação cambial. Para o cálculo do desvio da expectativa de inflação da sua meta foi utilizada a seguinte expressão:

$$D_t = \frac{(4-t)}{4}(E_t \pi_j - \pi_j^*) + \frac{t}{4}(E_t \pi_{j+1} - \pi_{j+1}^*), \quad (50)$$

onde t é um índice que correspondente ao trimestre corrente e j um índice que correspondente ao ano corrente. Os termos $E_t \pi_j$ e $E_t \pi_{j+1}$ são respectivamente a expectativa dos agentes no trimestre t para a inflação do ano atual e o próximo ano. A meta de inflação para o ano corrente é dada pela variável π_j^* , e de forma análoga, a meta para o próximo ano, π_{j+1}^* . Consequentemente, o desvio D_t é uma média ponderada entre os desvios do ano corrente e do ano seguinte, em que os pesos são inversamente proporcionais ao número de trimestres que faltam para completar o ano corrente.¹²

Deve-se ressaltar também que a especificação do modelo permite uma trajetória *ad hoc* para a taxa selic e assim, avalia-se os mecanismos de transmissão da política monetária.

3.6 Módulo 6: Setor Público

Na versão 1.0 do Modelo o superávit primário foi considerado uma variável exógena.

4 Previsões para 2010 e 2011

A seguir apresenta-se o Cenário Macroeconômico do IBRE/FGV elaborado no início de setembro de 2010. Para construir a projeção das variáveis macroeconômicas do modelo do

¹²Para gerar as expectativas de inflação para o ano corrente e para o ano futuro a partir da expectativa da inflação para os próximos 12 meses, consideramos a seguinte hipótese: os agentes esperam que a inflação para os trimestres do próximo ano necessários para completar os próximos 12 meses será a mesma que ocorreu nos respectivos trimestres do ano corrente.

IBRE/FGV é necessário definir um cenário base para as variáveis exógenas. Conforme mencionado anteriormente a versão do Modelo de projeção 1.0 do IBRE/FGV possui 16 variáveis exógenas e elas podem ser divididas em 2 grupos: variáveis internacionais e domésticas. A Tabela 11 apresenta este cenário.

Figure 11: Cenário para 2010 e 2011 para as Variáveis Exógenas do Modelo

CENÁRIO EXÓGENAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011
INTERNACIONAIS						
Quantum do Comércio Mundial (%)	8.9	7.1	2.1	-12.8	15.7	5.1
Commodities Metálicas (%)	56.2	17.4	-8.0	-28.6	32.8	6.6
Commodity Alimentação (%)	10.5	15.2	23.4	-14.7	3.0	-0.9
Inflação ao Produtor, ex. Energia e Alimentos (%)	1.7	2.2	4.5	1.0	1.5	2.0
Volatilidade Implícita do S&P	12.6	17.7	31.5	31.8	27.2	28.0
DOMÉSTICAS						
Taxa de Câmbio Real (%)	-11.5	-11.2	-7.7	3.7	-12.4	-0.1
Taxa de Câmbio Nominal (final de período)	2.2	1.9	1.8	2.0	1.8	1.8
Preço das exportações (%)	12.5	10.5	26.3	-13.2	15.3	5.9
Preço das importações (%)	6.9	8.2	22.0	-10.5	3.3	4.8
Risco País	211.0	201.7	351.3	221.3	204.4	174.7
Estoque de Investimento Estrangeiro Líquido (%)	24.0	46.9	0.7	5.1	25.3	4.8
Superávit Primário como % PIB	3.3	3.4	3.6	2.1	2.1	2.8
Crédito Total ao Setor Privado (% do PIB)	29.4	32.7	38.8	43.1	44.9	46.5
Inflação de Preços Administrados (%)	4.3	1.7	3.3	4.7	3.6	4.7
Inflação Alimentação (%)	1.2	10.8	11.1	3.2	5.4	5.0
PIB Potencial (%)	4.1	4.3	4.3	4.4	4.2	4.4

A partir do comportamento das variáveis exógenas e das equações apresentadas o modelo projeta as variáveis endógenas. É importante ressaltar que algumas variáveis foram consideradas exógenas para facilitar a análise. Na Tabela 12 são apresentadas as projeções obtidas, considerando um cenário para a taxa de juros Selic exógena, em que ela permaneceria em 11.75% em 2011. Neste cenário também o PIB Agropecuário e o Consumo da Administração Pública foram também definidos como variáveis exógenas, bem como a taxa de câmbio nominal e real.

Figure 12: Cenário para 2010 e 2011

ATIVIDADE, INFLAÇÃO E JUROS	2006	2007	2008	2009	2010E	2011
PIB (%)	4.0	6.1	5.1	-0.2	7.7	4.6
Agropecuária (%)	4.8	4.8	5.7	-5.2	7.0	5.0
Indústria (%)	2.3	5.2	4.4	-5.5	11.0	4.0
Serviços (%)	4.2	6.1	4.8	2.6	5.8	4.7
Consumo Privado (%)	5.2	6.3	5.4	5.5	6.5	5.3
Consumo da Adm. Pública (%)	2.6	4.7	5.6	0.1	2.5	2.3
Investimento (FBCF) (%)	9.8	13.5	13.8	-10.0	20.8	10.1
Absorção de Máquinas e Equipamentos	12.7	25.1	22.5	-7.8	29.9	17.6
Construção Civil	4.5	5.1	8.5	-6.3	12.8	5.6
Exportações (%)	5.0	6.2	-0.6	-10.3	11.8	6.5
Importações (%)	18.4	19.9	18.0	-11.4	32.3	14.7
PIB (R\$) - bi (Preços Correntes)	2369	2661	3005	3143	3548	3894
PIB (US\$) - bi	1089	1367	1636	1577	1973	2163
População - milhões	186	188	190	192	193	195
PIB per capita - US\$	5867	7284	8629	8236	10207	11100
Produção Industrial - IBGE (%)	2.8	6.0	3.1	-7.4	11.6	4.7
Nível de Utilização da Capacidade Instalada	83	85	85	80	85	84
Índice de Confiança da Indústria	100	112	106	93	115	115
População Economicamente Ativa (PEA) (%)	2.1	1.8	1.8	0.9	2.3	2.0
Rendimento Real (%)	4.4	3.5	3.9	2.4	5.6	3.3
IPCA - IBGE (%)	3.1	4.5	5.9	4.3	4.9	4.9
IPCA - Livres (%)	2.6	5.7	7.1	4.2	5.4	5.0
IPCA - Serviços (%)	5.5	5.2	6.4	6.4	7.3	6.0
IPCA - Bens (%)	1.8	2.1	4.0	2.9	3.5	4.0
Expectativas para os próximos 12 meses (%)	4.2	4.0	5.5	4.4	4.6	4.6
Hiato (%)	-0.4	1.3	2.0	-2.8	0.4	0.5
Taxa Selic (final de período - %)	13.6	11.2	13.7	8.7	10.8	10.8
Taxa de Juros - Swap - 360 (%)	12.9	11.5	14.2	10.0	12.0	11.4
Taxa Real de Juros - Swap 360 (%) (2)	8.4	7.3	8.3	5.4	7.1	6.5
EXTERNO, CÂMBIO, RISCO						
Balança Comercial (US\$ bi)	46.1	40.0	25.0	25.4	15.7	-8.1
Exportações (US\$ bi)	137.5	160.6	197.9	153.0	200.5	224.9
Quantum (%)	3.3	5.5	-2.5	-10.8	11.3	7.0
Preços (%)	12.5	10.5	26.3	-13.2	15.3	5.9
Importações (US\$ bi)	91.4	120.6	173.0	127.6	184.7	233.0
Quantum (%)	16.2	22.0	17.7	-17.4	34.0	16.9
Preços (%)	6.9	8.2	22.0	-10.5	3.3	4.8
Corrente de Comércio (% PIB)	0.2	20.6	22.7	17.8	19.5	21.2
Déficit em serviços e rendas (US\$ bi)	37.1	42.5	57.3	52.9	68.2	74.5
Lucros e Dividendos (US\$ bi)	16.4	22.4	33.9	25.2	29.0	28.7
Juros (US\$ bi)	11.3	7.3	7.2	9.1	9.3	9.1
Viagens (US\$ bi)	1.4	3.3	5.2	5.6	9.6	13.4
Transporte (US\$ bi)	3.1	4.4	5.0	3.9	6.4	7.2
Outros (US\$ bi)	4.9	5.1	6.0	9.1	13.9	16.1
Transferências Unilaterais (US\$ bi)	4.3	4.0	4.2	3.3	3.5	3.0
Saldo em conta-corrente (US\$ bi)	13.3	1.5	-28.1	-24.3	-49.0	-79.7
Saldo em conta-corrente (% PIB)	1.2	0.1	-1.7	-1.5	-2.5	-3.7
Investimento Direto Estrangeiro (US\$ bi)	18.8	34.6	45.1	25.9	26.7	29.0
Risco País (EMBI+) final de período	211.0	201.7	351.3	221.3	204.4	174.7
Taxa de câmbio (final de período) R\$ / US\$	2.2	1.8	2.3	1.7	1.8	1.8
Taxa de câmbio (média anual) R\$ / US\$	2.2	1.9	1.8	2.0	1.8	1.8
Dívida Líquida do Setor Público (% PIB)	47.0	45.1	38.4	42.8	41.3	39.5

5 Conclusão e Aprimoramentos Metodológicos

O principal objetivo de um modelo macroeconômico é refletir, de maneira estilizada, as principais características da economia em questão. Este nota descreve a primeira versão do modelo proposto para a economia brasileira pelo IBRE/FGV. O modelo proposto é o ponto de partida para a construção das previsões das principais variáveis macroeconômicas.

No entanto, conforme mencionado, há várias hipóteses que simplificam o modelo. Entre os principais aprimoramento metodológicos propostos para as novas versões do modelo são:

- endogenidade do produto potencial;
- endogenidade da taxa de câmbio nominal;
- inclusão de relações de equilíbrio de longo prazo para taxa real de juros e dívida interna;

6 Anexo 1 - Variáveis do Modelo

6.1 Lista de Variáveis

As séries não estão dessazonalizadas.

6.1.1 Variáveis Endógenas - Equações Estimadas

Variável	Descrição	Fonte	Periodicidade
DEMANDA			
CONSUMO	Consumo das Famílias	IBGE-Contas Nacionais	T
G	Consumo do Governo	IBGE-Contas Nacionais	T
ME	Investimento - Máquinas e Equipamentos	IBGE; FUNCEX; IBRE/FGV	M
CC	Investimento - Construção Civil	IBGE-PIM-PF	M
X	Exportações	IBGE-Contas Nacionais	T
M	Importações	IBGE-Contas Nacionais	T
OFERTA			
PIB - AGROP	PIB do Setor Agropecuário	IBGE-Contas Nacionais	T
PIB - INDÚSTRIA	PIB da Indústria	IBGE-Contas Nacionais	T
PIB - SERVIÇOS	PIB de Serviços	IBGE-Contas Nacionais	T
PIB - IMPOSTOS	PIB - Impostos líquidos sobre produtos	IBGE-Contas Nacionais	T
NUCI	Nível de Utilização da Capacidade Instalada	IBRE/FGV	M
U	Taxa de Desemprego	IBGE-PME	M
RR	Rendimento Real	IBGE-PME	M
N	População Ocupada	IBGE-PME	M
PEA	População Economicamente Ativa	IBGE-PME	M
HORAS	Horas Trabalhadas	IBRE/FGV	M
PI	Produção Industrial	IBGE - PIM-PF	M
SONDAGEM	Sondagem Industrial	IBRE/FGV	M
IPCA-BENS	Inflação de Bens Industriais (EX. Alimentação)	IBGE - IPCA	M
IPCA-SERVIÇOS	Inflação de Serviços	IBGE - IPCA	M
EIPCA_12M	Expectativa de Inflação para os Próximos 4 trim	Banco Central - Focus	D
SETOR EXTERNO			
QX	Quantum das exportações	Funcex	M
QM	Quantum das importações	Funcex	M
VIAGENS	Viagens	Banco Central	M
TRANSP	Transportes	Banco Central	M
JUROS	Juros	Banco Central	M
LD	Lucros e dividendos líquidos	Banco Central	M
OUTROS	Outros serviços	Banco Central	M
FDI	Investimento Estrangeiro Direto	Banco Central	M
EMBI	Risco país	JP Morgan	D
VARIÁVEIS FINANCEIRAS E MONETÁRIAS			
SWAP360	Taxa de Juros de Mercado - Swap 360	BMF	D
SELIC	Taxa básica de juros	Banco Central	D
R ^{pf}	Taxa de juros para empr. para pessoas físicas	Banco Central	M

6.1.2 Variáveis Endógenas - Identidades

Variável	Descrição	Fonte	Periodicidade
DEMANDA			
Y	PIB a preços de mercado	IBGE-Contas Nacionais	T
PIB (R\$)	PIB em valores correntes (R\$)	Banco Central	M
PIB (US\$)	PIB em valores correntes (US\$)	Banco Central	M
HIATO	Hiato do Produto	IBRE/FGV	T
DEMANDA			
INFLAÇÃO - IPCA	Inflação Total	IBGE	M
INFLAÇÃO LIVRES	Inflação de Preços Livres	IBGE - IPCA	M
SETOR EXTERNO SETOR EXTERNO			
VX	Valor das Exportações	SECEX/MDIC	M
VM	Valor das Importações	SECEX/MDIC	M
BC	Balança Comercial	SECEX/MDIC	M
BS	Balança de Serviços e Renda	Banco Central	M
TC	Transações Correntes	Banco Central	M
TT	Termos de Troca	Funcex	M
VARIÁVEIS FINANCEIRAS E MONETÁRIAS			
SPREAD	Spread entre o SWAP360 e a Selic		

6.1.3 Variáveis Exógenas

Variável	Descrição	Fonte	Periodicidade
INTERNACIONAIS			
WORLD-CM	Quantum do Comércio Mundial	Trade Monitor	M
COM_MET	Commodities Metálicas	FMI	M
COM_AL	Commodity Alimentação	FMI	M
PPI- LEF	Inflação ao Produtor, ex. Energia e Alimentos	BLS	M
VIX	Volatilidade Implícita do S&P	BLOOMBERG	M
DOMÉSTICAS			
RER	Taxa de Câmbio Real	Banco Central	M
NER	Taxa de Câmbio Nominal	Banco Central	M
PX	Preço das exportações	Funcex	M
PM	Preço das importações	Funcex	M
EMBI	Risco país	JP Morgan	D
EIEL	Estoque de Investimento Estrangeiro Líquido	Banco Central	M
PRIM	Superávit Primário como % PIB	Banco Central	M
CRED	Crédito Total ao Setor Privado (% do PIB)	Banco Central	M
IPCA-ADM	Inflação de Preços Administrados	Banco Central	M
IPCA-ALIM	Inflação de Alimentos e Bebidas	IBGE	M
FBCF_CONS	Razão entre os pesos nominais da FBCF e o consumo total	IBGE	T
PIB POT	PIB Potencial	IBRE/FGV	T

7 Anexo 2 - Resultados das equações estimadas

Figure 13: Equações Estimadas - Demanda Agregada

DLOG(CONSUMO)	D(JUROSFP_EIPCA_1)	DLOG(MASSA_HORAS(-2))	D08Q4	D1	D3	D4
Estimativa	-0.16	0.16	-0.03	-0.01	0.03	0.02
Erro Padrão	0.07	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00
Estatística t	-2.26	5.83	-3.04	-2.32	7.76	4.27
P-Valor	0.03	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00

DLOG(ABS_MQ)	DLOG(ABS_MQ(-1))	DLOG(ABS_MQ(-3))	DLOG(PI(-1))	DRER_2(-1)	SWAP_360_REAL(-1)	D2
Estimativa	-0.28	0.26	0.98	-0.23	-0.35	0.14
Erro Padrão	0.13	0.11	0.27	0.07	0.10	0.03
Estatística t	-2.15	2.37	3.61	-3.46	-3.64	5.31
P-Valor	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00

DLOG(CC)	DLOG(CC(-2))	DLOG(PIB_INDICE(-1))	SWAP_360_REAL(-2)	DRER_2(-1)	D2	D08Q4
Estimativa	-0.35	1.10	-0.18	-0.06	0.07	-0.10
Erro Padrão	0.08	0.17	0.04	0.03	0.01	0.02
Estatística t	-4.52	6.43	-4.39	-2.30	6.22	-4.56
P-Valor	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00

DLOG(FBCF)	DLOG(ABS_MQ)	DLOG(CC)	DLOG(CC(-1))	DLOG(SOND)	D04Q3	D1
Estimativa	0.11	0.75	0.20	0.14	-0.06	0.02
Erro Padrão	0.07	0.15	0.12	0.07	0.03	0.01
Estatística t	1.70	4.84	1.69	2.05	-2.15	2.47
P-Valor	0.10	0.00	0.10	0.05	0.04	0.02

DLOG(EXP)	DLOG(EXP(-1))	DLOG(QX)	DLOG(QX(-1))	D1	D3
Estimativa	-0.55	0.89	0.57	0.01	-0.01
Erro Padrão	0.12	0.03	0.11	0.01	0.01
Estatística t	-4.64	25.97	5.08	1.94	-1.50
P-Valor	0.00	0.00	0.00	0.06	0.14

DLOG(IMP)	DLOG(QM)	D05Q1	D1	D2	D3	D4
Estimativa	0.83	0.07	-0.02	0.02	0.02	-0.01
Erro Padrão	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Estatística t	20.93	3.53	-2.73	2.78	-1.45	3.08
P-Valor	0.00	0.00	0.01	0.01	0.15	0.00

DLOG(PIB_IND)	DLOG(PIB_IND(-1))	DLOG(PIB_IND(-2))	DLOG(PI)	DLOG(PI(-1))	DLOG(PI(-2))	D1
Estimativa	-0.60	-0.45	0.84	0.35	0.43	-0.03
Erro Padrão	0.13	0.16	0.06	0.14	0.13	0.01
Estatística t	-4.58	-2.85	14.27	2.60	3.47	-3.18
P-Valor	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00

DLOG(PI)	DLOG(PI(-2))	DLOG(FBCF(-2))	SWAP_360_REAL(-2)	DRER_2(-1)	DLOG(SOND)	DLOG(QX)
Estimativa	-0.16	0.03	-0.07	-0.05	0.24	0.06
Erro Padrão	0.13	0.10	0.05	0.02	0.04	0.04
Estatística t	-1.25	0.27	-1.44	-3.10	5.61	1.40
P-Valor	0.22	0.79	0.16	0.00	0.00	0.17

DLOG(PIB_SER)	DLOG(CONSUMO(-1))	D(CRED(-1))	D1	D2	D3	D4
Estimativa	0.08	0.18	-0.03	0.03	0.02	0.01
Erro Padrão	0.06	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Estatística t	1.38	1.64	-12.33	15.81	10.75	6.67
P-Valor	0.18	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00

DLOG(PIB_IMPOS)	DLOG(PIB_IMPOS(-1))	DLOG(PIB_IMPOS)	D2	D3	D4	D01Q2
Estimativa	0.17	-0.02	0.05	0.02	-0.01	-0.06
Erro Padrão	0.13	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Estatística t	1.31	-2.57	6.69	2.54	-0.83	-2.92
P-Valor	0.20	0.01	0.00	0.02	0.41	0.01

Figure 14: Equações Estimadas - Oferta Agregada

DLOG(NUCI)	DLOG(NUCI(-2))	DLOG(FBCF(-2))	DLOG(SOND(-1))	D(EMBI)	D1	D2
Estimativa	0.24	-0.15	0.14	0.00	-0.02	0.00
Erro Padrão	0.17	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00
Estatística t	1.41	-2.75	6.24	-1.73	-6.21	0.45
P-Valor	0.17	0.01	0.00	0.09	0.00	0.66
DLOG(SOND)	DLOG(SOND(-1))	DLOG(PIB_IMPOS)	D(EMBI)	D08Q4	D1	D2
Estimativa	0.34	-0.57	0.00	-0.27	0.03	-0.01
Erro Padrão	0.09	0.13	0.00	0.04	0.01	0.01
Estatística t	3.80	-4.38	-1.40	-6.01	1.96	-0.90
P-Valor	0.00	0.00	0.17	0.00	0.06	0.38
DLOG(HORAS)	DLOG(HORAS(-2))	DLOG(PI)	DLOG(PI(-2))	D1	D3	D01Q1
Estimativa	-0.19	0.10	0.09	0.01	0.01	0.02
Erro Padrão	0.08	0.03	0.02	0.00	0.00	0.01
Estatística t	-2.40	3.90	3.80	4.41	2.26	2.51
P-Valor	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02
DLOG(REND_R)	DLOG(REND_R(-1))	LOG(PIB4Q_1(-1))	LOG(IPCA_12M_1(-1))	D1	D234	
Estimativa	0.63	-0.11	-0.09	-0.14	0.06	
Erro Padrão	0.17	0.38	0.23	0.03	0.02	
Estatística t	3.63	-0.29	-0.38	-4.34	2.84	
P-Valor	0.00	0.77	0.71	0.00	0.01	
LOG(EIPCA_12m_1)	LOG(IPCA_12M_1(-1))	PM_REAL(-1)	LOG(META_1)	LOG(HIATO_1(-1))	D02Q3	D02Q4
Estimativa	0.32	0.03	0.65	0.16	0.01	0.06
Erro Padrão	0.04	0.01	0.06	0.08	0.01	0.01
Estatística t	8.55	3.69	11.73	1.97	1.14	6.98
P-Valor	0.00	0.00	0.00	0.06	0.26	0.00
LOG(IPCA_BENS_1)	LOG(IPCA_BENS_1(-1))	EIPCA_12M_25PC	TERMO_FPI_DNER	LOG(HIATO_1)	D01Q4	D02Q4
Estimativa	0.31	0.68	0.00	0.07	0.02	0.02
Erro Padrão	0.11	0.18	0.01	0.06	0.01	0.01
Estatística t	2.87	3.87	0.46	1.31	2.80	3.00
P-Valor	0.01	0.00	0.65	0.20	0.01	0.01
LOG(IPCA_S_1)	LOG(IPCA_S_1(-1))	EIPCA_12M_25PC	DLOG(MASSA_HORAS)	D1	D2	D4
Estimativa	0.45	0.55	0.07	0.02	-0.01	-0.01
Erro Padrão	0.19	0.15	0.03	0.00	0.00	0.00
Estatística t	2.41	3.63	2.47	7.14	-2.08	-2.86
P-Valor	0.02	0.00	0.02	0.00	0.05	0.01

Figure 15: Equações Estimadas para o Setor Externo

QX	CTE	QX(-1)	WORLDQ(-1)	RER(-2)	DI	D4
Estimativa	-14.22	0.63	0.35	0.08	-16.91	-10.49
Erro Padrão	11.44	0.12	0.13	0.04	2.07	2.49
Estatística t	-1.24	5.15	2.76	2.01	-8.18	-4.21
P-Valor	0.22	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00

QM	QM(-1)	FBCF(-1)	RER(-2)	DCRISE
Estimativa	0.53	0.56	-0.15	-36.01
Erro Padrão	0.18	0.18	0.04	5.41
Estatística t	3.00	3.16	-3.83	-6.66
P-Valor	0.00	0.00	0.00	0.00

VIAGENS	VIAGENS(-1)	VIAGENS(-4)	PIB(-1)	RER(-1)	D08Q4
Estimativa	0.59	0.41	5.31	-4.80	-1603.66
Erro Padrão	0.11	0.09	1.58	1.35	241.01
Estatística t	5.23	4.74	3.37	-3.55	-6.65
P-Valor	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

DLOG(JUROS)	DLOG(JUROS(-1))	DLOG(JUROS(-2))	D08Q4	D2007
Estimativa	-0.89	0.08	0.59	-0.33
Erro Padrão	0.13	0.13	0.16	0.08
Estatística t	-7.10	0.64	3.76	-4.11
P-Valor	0.00	0.52	0.00	0.00

DLOG(LD)	DLOG(LD(-1))	DLOG(LD(-4))	DLOG(PIB(-1))	DLOG(EIEL(-1))
Estimativa	-0.70	0.21	-2.20	1.60
Erro Padrão	0.10	0.11	1.59	0.34
Estatística t	-6.83	1.85	-1.38	4.73
P-Valor	0.00	0.07	0.17	0.00

DLOG(OUTROS)	DLOG(OUTROS(-1))	D00Q3	D00Q4	DI	D2	D4
Estimativa	-0.18	-1.47	1.64	-0.29	0.35	0.17
Erro Padrão	0.08	0.23	0.26	0.07	0.07	0.07
Estatística t	-2.34	-6.49	6.29	-3.99	4.76	2.33
P-Valor	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02

DLOG(TRANSPORTE)	DLOG(TRANSPORTE(-1))	DLOG(TRANSPORTE(-2))	DLOG(EXP2)	D05Q1	D07Q1
Estimativa	-0.26	-0.16	1.11	-0.39	0.48
Erro Padrão	0.10	0.10	0.17	0.14	0.14
Estatística t	-2.70	-1.62	6.65	-2.87	3.52
P-Valor	0.01	0.11	0.00	0.01	0.00

DLOG(FDI)	DLOG(FDI(-1))	DLOG(FDI(-2))	DLOG(PIB(-1))	DLOG(EMBI(-3))	D04Q2	D04Q3
Estimativa	-0.42	-0.21	1.20	-0.44	-0.85	1.26
Erro Padrão	0.13	0.13	2.06	0.26	0.37	0.41
Estatística t	-3.26	-1.65	0.58	-1.69	-2.31	3.08
P-Valor	0.00	0.11	0.56	0.10	0.03	0.00

Figure 16: Equações Estimadas - Variáveis Financeiras

LOG(JUROS_PF_1)	LOG(JUROS_PF_1(-1))	LOG(JUROS_PF_1(-2))	LOG(JUROS_PF_1(-3))	LOG(SWAP_360_1(-1))	LOG(EMBI)
Estimativa	0.55	-0.42	0.31	0.66	0.02
Erro Padrão	0.17	0.18	0.11	0.11	0.00
Estatística t	3.12	-2.28	2.89	5.93	6.11
P-Valor	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00

LOG(SPREAD_1)	LOG(SPREAD_1(-1))	LOG(EIPCA_12M_1)	DLOG(EMBI)
Estimativa	0.65	0.07	0.04
Erro Padrão	0.10	0.05	0.01
Estatística t	6.17	1.50	3.93
P-Valor	0.00	0.14	0.00

8 Anexo 3 - Outras Medidas de Hiato do Produto

Na literatura há basicamente duas vertentes de construção do hiato do produto:

- a primeira é baseada em técnicas puramente estatísticas (filtros),
- a segunda é fundamentada na teoria econômica (Função de Produção)

Todas as metodologias procuram decompor a série original (no caso o PIB) em dois componentes, um de tendência e outro de ciclo. O primeiro é associado com PIB potencial, ou sua trajetória de longo prazo e, o segundo, com o hiato do produto. Corresponde à componente cíclica, obtida pela diferença entre o PIB real e o potencial.

O método estatístico mais utilizado é o filtro Hodrick-Prescott (HP): extrai a tendência estocástica que se move suavemente ao longo do tempo. O filtro HP calcula a tendência da série através de um processo de média móvel bilateral ponderada, em que minimiza-se uma função de perda quadrática. Esta função penaliza os desvios da série em relação à tendência calculada, como também a volatilidade da própria tendência, ou seja:

$$\{\bar{y}_t\}_{t=1}^T = \arg \min \sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y}_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(\bar{y}_{t+1} - \bar{y}_t) - (\bar{y}_t - \bar{y}_{t-1})]^2, \quad (51)$$

em que y_t representa o PIB observado, \bar{y}_t corresponde ao PIB potencial, T ao número de observações e λ o parâmetro de alisamento.

Para séries trimestrais o peso utilizado é 1600. O hiato do produto é obtido da seguinte forma:

$$\{h_t\}_{t=1}^T = \{y_t - \bar{y}_t\}_{t=1}^T$$

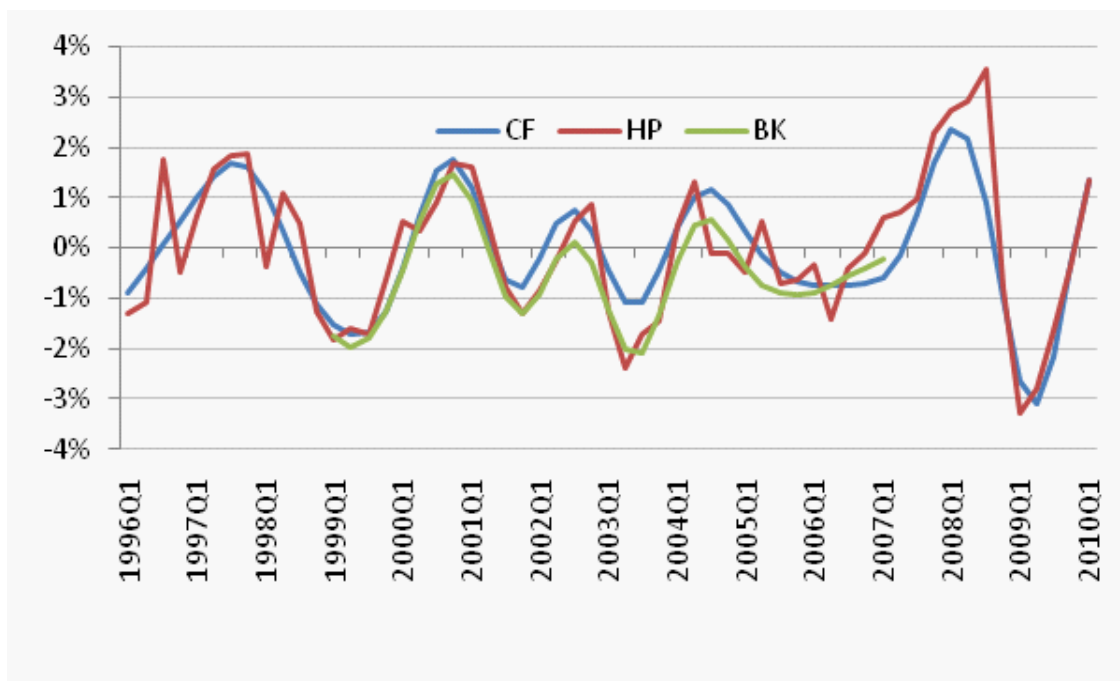
Uma alternativa no contexto dos métodos estatísticos univariados é a utilização de filtros *bandpass*, que se fundamentam na análise do espectro de frequências da série cronológica do PIB. Este tipo de metodologia permite transpor as flutuações temporais de qualquer série cronológica para uma representação no domínio da frequência. Assumindo que o ciclo econômico corresponde a uma banda de frequências bem definida (6 e 32 trimestres), o filtro *bandpass* permite isolar a informação correspondente a essa banda, extraindo assim a componente cíclica da série.

Na prática, o filtro consiste em um vetor de pesos aplicado à série do PIB, gerando uma série que corresponde à componente cíclica do produto:

$$B(L)y_t = \sum_{j=-\infty}^{\infty} b_j L^j y_t$$

Os filtros Baxter-King (BK) e Christiano-Fitzgerald (CF) são os dois exemplos de filtros *bandpass* mais utilizados. No entanto, BK é um filtro simétrico o que leva à perda de observações no início e no fim da amostra. O filtro CF, ao contrário do filtro BK, utiliza todas as observações da amostra pelo que, em cada período, o número de *leads* utilizados difere do número de *lags* (com exceção da observação central), tornando o filtro assimétrico. Deste modo, as observações no início e no fim da amostra não são perdidas:

Figure 17: Hiato do Produto - Filtros Estatísticos



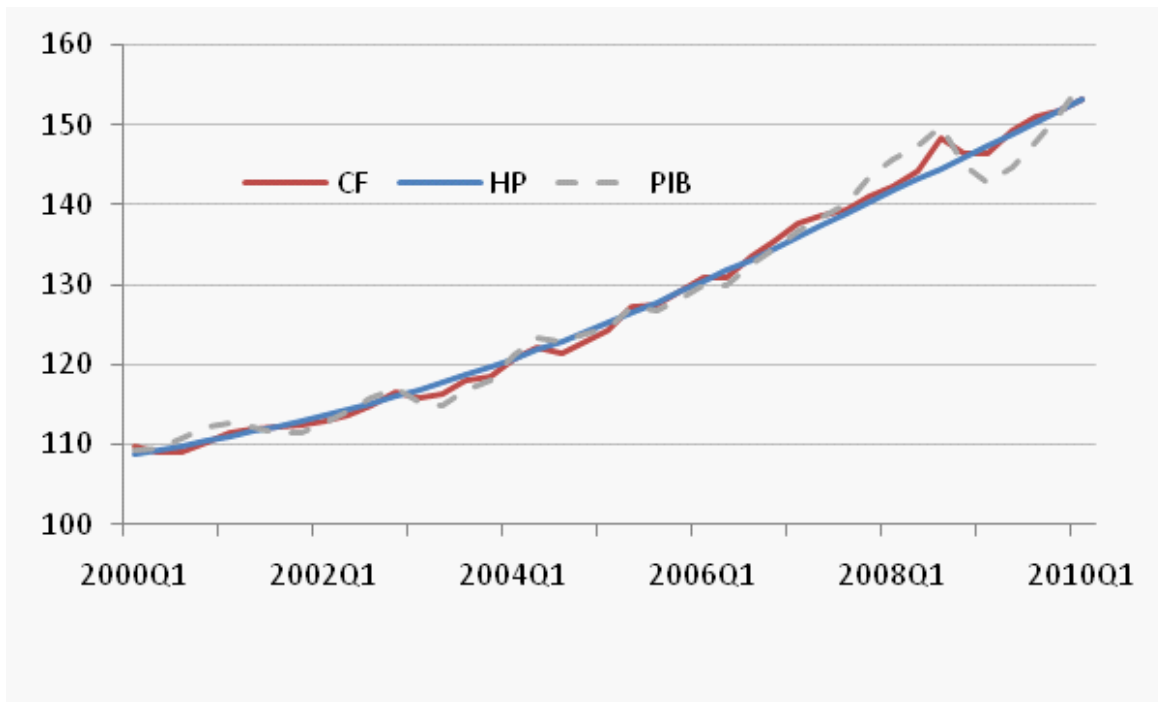
Em particular, em períodos sucessivos de crescimento econômico elevado, ocasionado por choques de demanda, acabam influenciando o componente de tendência sem que isto signifique variações da capacidade produtiva. Desta forma, é importante obter medidas alternativas de produto potencial e de hiato do produto.

Em relação ao segundo método, apresentamos outras medidas de hiato de produto. A partir de uma função de produção descrita acima o hiato é definido como $h_t = \ln\left(\frac{Y_t}{Y_t^*}\right)$, ou seja:

$$h_t = \alpha [\ln(NUCI_t) - \ln(NAICU_t)] + (1 - \alpha) [\ln(1 - U_t) - \ln(NAIRU_t)] \quad (52)$$

A partir de (52) pode-se definir diversas medidas de hiato do produto. Em primeiro lugar são apresentadas 2 medidas muito utilizadas pelos analistas de mercado. Na primeira medida, utiliza-se a NUCI divulgada pela CNI e na outra, pela FGV. A NAICU da CNI é

Figure 18: Produto Potencial - Filtros Estatísticos



81, enquanto da FGV é 83, que são as médias históricas para o período de 01/04 a 05/10.

Em relação ao desemprego, utiliza-se o dado da Pesquisa Mensal de Emprego (PME). Em relação à NAIRU, o valor de 7.3% foi utilizado para as duas medidas. De acordo com Silva Filho (2008) o valor da NAIRU da economia brasileira encontra-se entre 7.0% e 7.5%.

Uma das vantagens da especificação acima é que se obtém um hiato mensal para a economia brasileira.

8.1 Análise Comparativa

No Gráfico 20 apresentamos as diversas medidas de hiato do produto, como também a medida desenvolvida em Areosa(2008). Todas as especificações que são mensais foram convertidas para a frequência trimestral. Pelo Gráfico 20 observa-se uma heterogeneidade elevada entre as diversas medidas.

Conforme mencionado anteriormente, o hiato do produto é uma variável presente na Curva da Phillips (2), que expressa o *trade-off* entre inflação e atividade econômica. Para avaliar a performance dessas medidas estimou-se a mesma CP considerando as diferentes medidas analisadas. De acordo com os dados da Tabela 1, observa-se que a metodologia do

Figure 19: Hiato - Função de Produção: FGV vs CNI (mm3m)

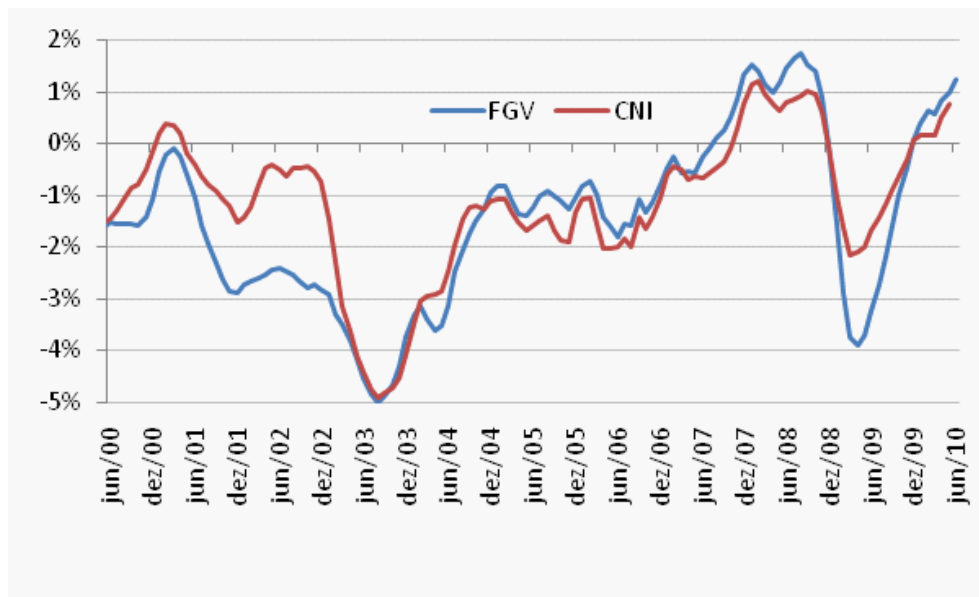
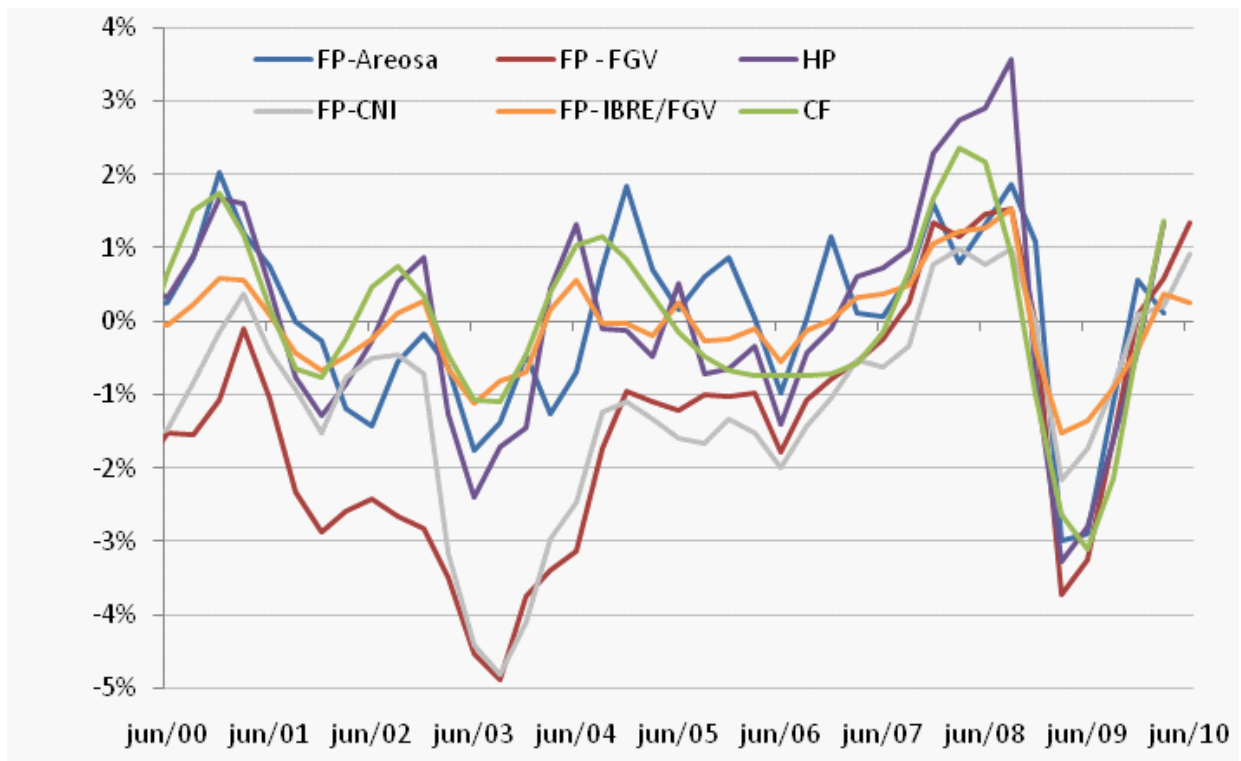


Figure 20: Hiato do Produto - Análise Comparativa



IBRE/FGV¹³ apresentou o maior coeficiente na equação estimada.

Table 1: Comparação - CP (1999T3-2010T2)

MEDIDAS	Coef. do Hiato - c(3)	p-value
FP-IBRE/FGV	0.351	0.0257
FP- Areosa	0.144	0.1440
FP-FGV	0.118	0.0231
FP-CNI	0.190	0.0039
HP	0.114	0.1575
CF	0.192	0.0488

É importante analisar também o poder preditivo das medidas apresentadas através de um experimento de previsão de inflação fora da amostra, ou seja, é possível avaliar a previsão da inflação para cada modelo em diferentes horizontes. Dado que hiato do produto positivo representa pressão inflacionária, espera-se que melhores medidas de hiato representem também melhores previsões de inflação.

A seguir apresenta-se um experimento realizado em fevereiro de 2010. Foi estimada uma CP para cada medida de hiato do produto para o período 1999T3 - 2007T4 até 1999T3 - 2008T4 e, em cada período, são construídas previsões para 4 passos à frente. Também são construídas previsões para 1, 2 e 3 passos à frente. O erro quadrático médio é computado para cada medida (RMSE). Em relação à comparação entre as medidas, resultados preliminares indicam que o método de função de produção desenvolvido pelo IBRE/FGV possui o melhor desempenho para todos os horizontes de previsão analisados. (Ver Tabela 2).

Table 2: Comparação do erro de previsão - Erro Quadrático Médio - RMSE

MEDIDAS	1	2	3	4
FP-IBRE/FGV	0.02129	0.04413	0.06154	0.07543
FP- Areosa	0.03741	0.08276	0.10871	0.13567
FP-FGV	0.02898	0.06247	0.07505	0.08982
FP-CNI	0.03184	0.06935	0.09668	0.12822
HP	0.02622	0.05990	0.09664	0.13069
CF	0.03995	0.08944	0.11300	0.13870

¹³Neste anexo utilizou-se apenas a primeira metodologia do IBRE/FGV.

References

- [1] Areosa, M. (2008), "Combining Hodrick-Prescott Filtering with a Production Function Approach to Estimate Output Gap", Banco Central do Brasil Working Paper Series, no 172.
- [2] Bogdanski, J., A. Tombini e S. Werlang (1999), "Implementing Inflation Targeting in Brazil", Banco Central do Brasil Working Paper Series, no 1.
- [3] Carvalho, L. e Souza Júnior, J. (2006), "Modelo para Previsão de Inflação", Boletim de Conjuntura do IPEA, n.72.
- [4] Barbosa Filho, F. H. e Pessoa, S. A.(2009), "Série de Horas Mensais da Economia Brasileira", Nota Técnica IBRE/FGV.
- [5] Ferreira, P., S. Pessoa e Veloso, F. (2008), "The evolution of international output differences (1960-2000): From factors to productivity", The B.E. Journal of Macroeconomics, vol. 8(1).
- [6] Judd, J. and Glenn D. Rudebusch. 1998. "Taylor's Rule and the Fed: 1970-1997." Federal Reserve Bank of San Francisco Economic Review 3, pp. 1-16.
- [7] Muinhos, M. e Alves, S. (2003), "Medium-Size Structural Model for the Brazilian Economy", Banco Central do Brasil Working Paper Series, no 64.
- [8] Silva Filho, T. N. (2008), "Searching for the Natural Rate of Unemployment in a Large Relative Price Shocks' Economy: the Brazilian Case", Banco Central do Brasil Working Paper Series, no 163.