

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

**Comparação do Modelo Novo Keynesiano com e sem Rigidez
Salarial à Luz da Economia Brasileira.**

MÁRCIO FRANCISCO DA SILVA

ORIENTADOR: PROF. PhD. JOAQUIM PINTO DE ANDRADE

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ECONOMIA

Publicação XX/10

Brasília-DF, 20 de Setembro de 2010

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

**Comparação do Modelo Novo Keynesiano com e sem Rigidez Salarial à
Luz da Economia Brasileira.**

MÁRCIO FRANCISCO DA SILVA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ECONOMIA DA FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E CIENCIA DE INFORMAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ECONOMIA.

APROVADA POR:

**Joaquim Pinto de Andrade, PhD, Programa de Pós Graduação em Economia, UnB.
(Orientador – Presidente da Banca Examinadora)**

**José Ângelo Costa do Amor Divino, Programa de Pós Graduação em Economia, UCB
(Membro Externo da Banca Examinadora)**

**Ricardo Silva Azevedo Araújo, Programa de Pós Graduação em Economia, UnB.
(Membro Interno da Banca Examinadora)**

**Roberto de Góes Ellery Jr, Programa de Pós Graduação em Economia, UnB
(Membro Suplente da Banca Examinadora)**

BRASÍLIA / DF, 20 DE SETEMBRO DE 2010.

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, MÁRCIO FRANCISCO DA

Comparação do Modelo Novo Keynesiano com e sem Rigidez Salarial à Luz da Economia Brasileira. xx p., 210x297mm (ECO/FACE/UnB, Mestre, Ciências Econômicas, 2010).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciências da Informação e Documentação. Departamento de Economia.

1. Economia Monetária
3. Simulação

2. Regras de Taylor
4. Rigidez Nominal

I. ECO/FACE/UnB

II. Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, M. F., (2009). Comparação do Modelo Novo Keynesiano com e sem Rigidez Salarial à Luz da Economia Brasileira. Dissertação de Mestrado, Publicação XX/2010, Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, XX p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Márcio Francisco da Silva.

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Comparação do Modelo Novo Keynesiano com e sem Rigidez Salarial à Luz da Economia Brasileira.

GRAU / ANO: Mestre / 2010.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Márcio Francisco da Silva
marciofr@unb.br
marcio_fr@click21.com.br

AGRADECIMENTOS

RESUMO

No trabalho de conclusão de mestrado tentou-se verificar se a introdução de rigidez nominal de salários aumenta a capacidade do modelo Novo-Keynesiano em explicar o comportamento observado na economia brasileira em relação ao hiato do produto, taxa de juros e taxa de inflação. Para tanto, foram calibrados os parâmetros referentes a dois modelos – com base em Galí (2008): o chamado modelo Novo-Keynesiano básico (em que há competição monopolística e rigidez nominal de preços no mercado de bens) e o modelo Novo-Keynesiano com competição imperfeita e rigidez nominal nos mercados de bens e de trabalho. Os dados utilizados compreendem o período entre 2001 e 2008, e foram obtidos por meio dos *sites* do Ipeadata e do Banco Central do Brasil. Após a calibração dos parâmetros referentes aos dois modelos procedeu-se à simulação dos mesmos; então, a comparação entre a variância e covariância entre as variáveis dos modelos simulados e dos dados observados fornece um teste de aderência dos dados simulados aos dados da economia real. Os resultados providos pela dissertação não foram conclusivos: embora o modelo com imperfeições no mercado de trabalho tenha uma aptidão maior para reproduzir o comportamento do hiato do produto e da taxa de juros, o mesmo não ocorre com a taxa de inflação – esta foi melhor reproduzida pelo modelo básico.

PALAVRAS - CHAVE: Simulação, Modelo Novo-Keynesiano

ABSTRACT

At work completion Masters tried to verify whether the introduction of nominal wage rigidity increases the capacity of the New-Keynesian model to explain the behavior observed in the Brazilian economy in relation to the output gap, interest rate and inflation rate. Thus, we calibrated the parameters for the two models - based on Galí (2008): the New-Keynesian model called basic (where there is monopolistic competition and nominal price rigidities in the goods market) and New-Keynesian model with competition imperfect and nominal rigidities in goods and labor. The data used cover the period between 2001 and 2008, and were obtained through the websites of Ipeadata and the Central Bank of Brazil. After calibration of the parameters for the two models proceeded to the simulation of the same, so the comparison between the variance and covariance between variables of the models simulated and observed data provides a test of adherence of simulated data to data from the real economy. The results provided by the dissertation were inconclusive: while the model with imperfections in the labor market have a greater ability to reproduce the behavior of the output gap and interest rate, the same does not occur with the rate of inflation - this was best reproduced the basic model.

Autor: Márcio Francisco da Silva

Orientador: Joaquim Pinto de Andrade

Programa de Pós Graduação em Economia

Brasília, mês de Setembro (2010)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJETIVOS	2
1.1.1 Geral	2
1.1.2. Específicos.....	2
1.2. JUSTIFICATIVA	3
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	3
2. ESTUDOS SOBRE REGRA DE TAYLOR E MODELOS NK COM SALÁRIOS RÍGIDOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA.	4
2.1. LITERATURA NO MUNDO.	4
2.2. LITERATURA NO BRASIL	6
3. METODOLOGIA	6
3.1. O MODELO	6
3.1.1. As Firms.....	7
3.1.2. As Famílias.....	10
3.1.3 Mercado de Trabalho.....	15
3.1.5. Determinação do Equilíbrio.....	19
3.1.6. Autoridade Monetária.....	27
3.1.7. Condições de Estabilidade.....	29
4. RESULTADOS.	34
4.1 MODELO BÁSICO	35
4.2. MODELO COM RIGIDEZ NOMINAL DE SALÁRIOS.	38
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISA FUTURA	46
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	46
ANEXOS	52
ANEXO A: ALGORITMO DE SIMULAÇÃO DO MODELO BÁSICO NO DYNARE	52
ANEXO B: ALGORITMO DE SIMULAÇÃO DO MODELO COM RIGIDEZ NOMINAL DE SALÁRIOS NO DYNARE	54

LISTA DE TABELAS

TABELA 4.1.1 – RESULTADOS DE *STEADY-STATE*.

TABELA 4.1.2 – MOMENTOS TEÓRICOS.

TABELA 4.1.3 – DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA (EM %).

TABELA 4.1.4 – MATRIZ DE CORRELAÇÕES.

TABELA 4.2.1 – RESULTADOS DE *STEADY-STATE*.

TABELA 4.2.2 – MOMENTOS TEÓRICOS.

TABELA 4.2.3 – DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA (EM %).

TABELA 4.2.4 – MATRIZ DE CORRELAÇÕES.

TABELA 4.2.5 – RESULTADOS DE *STEADY-STATE*.

TABELA 4.2.6 – MOMENTOS TEÓRICOS.

TABELA 4.2.7 – DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA (EM %).

TABELA 4.2.8 – MATRIZ DE CORRELAÇÕES.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 4.1.1 – CHOQUE ORTOGONALIZADO EM e

FIGURA 4.1.2 – CHOQUE ORTOGONALIZADO EM f

FIGURA 4.1.3 – CHOQUE ORTOGONALIZADO EM r

FIGURA 4.2.1 – CHOQUE ORTOGONALIZADO EM e

FIGURA 4.2.2 – CHOQUE ORTOGONALIZADO EM f

FIGURA 4.2.3 – CHOQUE ORTOGONALIZADO EM r

FIGURA 4.2.4 – CHOQUE ORTOGONALIZADO EM e

FIGURA 4.2.5 – CHOQUE ORTOGONALIZADO EM f

FIGURA 4.2.6 – CHOQUE ORTOGONALIZADO EM r

APÊNDICES

Anexo A: Algoritmo de Simulação do Modelo Básico no *Dynare*.

Anexo B: Algoritmo de Simulação do Modelo com Rigidez Nominal de Salários no *Dynare*.

1. INTRODUÇÃO

Durante a década de 90, bancos centrais de vários países – desenvolvidos ou em desenvolvimento – adotaram regimes de política monetária baseados em metas de inflação como âncora nominal. De acordo com a recente literatura em política monetária estes bancos utilizam algum tipo de instrumento determinado por meio de uma função de reação às mudanças em variáveis econômicas relevantes como guia de política. Esta regra que dita de que forma o instrumento responde a mudanças no ambiente econômico, quando expressa de forma clara aos agentes envolvidos, pode funcionar como uma espécie de *commitment* a que a autoridade monetária se submete.

Segundo Svensson (1999), regimes de política monetária baseados em metas de inflação são caracterizados por:

- i) Uma meta de inflação quantitativa explícita;
- ii) Um *framework* para decisões políticas, o qual usa uma previsão de inflação incondicional interna como uma variável meta intermediária e;
- iii) Um alto grau de transparência e *accountability*.

Caso o processo de condução da política monetária seja pautado pela transparência – sob as hipóteses de credibilidade da autoridade monetária e comportamento *forward looking* dos agentes –, a previsibilidade das ações do Banco Central terá efeitos benéficos sobre a taxa de inflação presente e esperada – mesmo na ocorrência de choques exógenos.

A opção por novas formas de operacionalização da política monetária vem da percepção quanto à dificuldade em se controlar de forma direta a quantidade de meios de pagamento em circulação. Neste ambiente tem ganhado destaque os chamados Modelos Dinâmicos Estocásticos de Equilíbrio Geral (*DSGE*) de inspiração Novo Keynesiano (NK) que possui como principais características, segundo Galí (2008):

- (i) Competição Monopolística, ou seja, cada firma tem uma curva de demanda pela mercadoria que produz bem definida e determina seus preços objetivando maximizar o lucro descontado;
- (ii) Rigidez Nominal como principal fonte da não-neutralidade da política monetária;
- (iii) Ênfase nos componentes endógenos de política monetária e nas conseqüências da especificação desses componentes e;

- (iv) Determinação, entre as regras de política monetárias alternativas, das mais desejáveis do ponto de vista social tendo por critério a maximização do bem-estar social.

A hipótese de competição imperfeita nos mercados de bens e de trabalho, em conjunto com o ajuste de forma lenta dos preços e salários da economia tem por consequência a mudança nos preços e salários relativos na economia – o que pode levar a uma alocação não-eficiente dos recursos existentes. Desta forma há espaço para intervenção salutar da autoridade monetária, a fim de eliminar estas distorções. Embora a total estabilidade de preços não seja, *per si*, o objetivo final da sociedade, seu alcance permite a alocação de recursos compatível com o caso de preços flexíveis – tornando o nível de produção mais próximo do pareto-eficiente.

Com a percepção da importância dos tipos de fricções enunciados acima, tem se tornado cada vez mais recorrente na literatura sobre modelos DSGE, a introdução de alguma imperfeição no mercado de trabalho. O presente trabalho nada mais é do que uma tentativa de contribuir para a evolução na literatura sobre modelos DSGE de inspiração Novo Keynesiano.

1.1. Objetivos

1.1.1 Geral

O objetivo deste trabalho é verificar se há ganho de poder preditivo no modelo Novo Keynesiano quando se adiciona rigidez no salário nominal. Para tanto, em um primeiro momento, os modelos NK básico e com rigidez nominal de salários, como exposto em Galí (2008), serão apresentados e comparados. No momento seguinte, os mesmos serão simulados e comparados com as séries históricas das variáveis de interesse para o período compreendido entre 2001 e 2008.

1.1.2. Específicos

Para realizar o objetivo proposto acima, o comportamento das variáveis de interesse – PNB, taxa de juros e taxa de inflação – será simulado com base nas equações-chave das duas versões do modelo. Assim, após a consulta dos parâmetros usados na literatura brasileira, os modelos serão calibrados utilizando-se o algoritmo *Dynare* dentro do *software*

Octave.

1.2. Justificativa

Num modelo com salários perfeitamente flexíveis, uma política monetária de metas de inflação estrita tem como resultado ótimo a estabilidade de preços. No entanto isso induz à ajustes no salário real; enquanto o salário nominal responde unicamente ao hiato do produto. Assim, tal estratégia leva a uma excessiva variação no produto e no salário nominal.

A introdução de rigidez salarial, assumindo competição monopolística no mercado de trabalho, leva a percepção das perdas de bem-estar associadas ao excesso de volatilidade. O corolário de que metas de inflação estrita não mais caracterizam a política ótima vem da ocorrência de um *trade-off* entre objetivos de política econômica.

Nos modelos em que apenas os preços são viscosos, os objetivos de estabilização de preços e do produto em seu nível pareto-ótimo são totalmente compatíveis – o que se convencionou chamar de divina coincidência. Dessa forma, o *trade-off* no modelo Novo Keynesiano surge com a introdução com a introdução da viscosidade também na determinação dos salários.

Nos primeiros modelos NK com rigidez salarial, esse *trade-off* se caracteriza pelo surgimento de um terceiro objetivo (a estabilidade de salários) e da impossibilidade de se atingir a todos simultaneamente – estabilidade de preços, de salários e estabilidade do hiato entre produto efetivo e natural. Modelos mais recentes explicitam esse problema de escolha por meio da ausência da divina coincidência.

1.3. Estrutura da Dissertação

Além da seção presente esta dissertação é organizada da seguinte forma: na seção 2 é apresentada uma revisão dos principais trabalhos sobre política monetária no arcabouço Novo Keynesiano (NK) e modelos que incorporam não somente preços, como também salários rígidos. Essa revisão é dividida entre as principais contribuições de autores estrangeiros e autores nacionais. A seção seguinte visa expor o modelo teórico usado para a análise, em quanto as seções 4 e 5 se destinam à exposição de resultados e comentários.

2. ESTUDOS SOBRE REGRA DE TAYLOR E MODELOS NK COM SALÁRIOS RÍGIDOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA.

2.1. Literatura no Mundo.

Masson, Savastano e Sharma (1997), discutem os pré-requisitos para a adoção de uma política monetária baseada em metas de inflação e sua viabilidade para países em desenvolvimento. Através da observação do histórico de adoção desse regime de política monetária nos países industrializados, os autores apontam como pré-requisitos para a implantação desse regime: instituições sólidas, independência da política monetária em relação outros objetivos e taxa de câmbio flutuante. Embora os países em desenvolvimento não possuíssem as condições necessárias para a implantação da meta de inflação como política monetária, com o fortalecimento das instituições poderia tornar esse regime atrativo.

Em seu artigo de 1999, Svensson procura debater metas de inflação sob regras de política monetária. Para tanto o autor discute algumas características gerais do sistema de metas de inflação e o compara com metas de crescimento constante de moeda e PNB. Seguindo o autor uma política monetária baseada em metas de inflação pode servir como uma espécie de *commitment* para que o Banco Central não se desvie do objetivo de minimização de uma função perda de forma mais eficiente que outros regimes de política monetária.

Erceg, Henderson e Levin (1999) criam um modelo DSGE com agentes otimizadores inserindo rigidez nominal nos mercados de bens e de trabalho. Os autores utilizam esse modelo para analisar as implicações em termos de bem-estar social da introdução de um *trade-off* originado do surgimento de três objetivos perseguidos pela autoridade monetária: estabilização do hiato do produto; estabilização da inflação de preços e estabilização da inflação de salários. Com base nesse modelo se conclui que só é possível alcançar o nível de bem-estar Pareto-ótimo quando os preços, ou salários, são flexíveis. Ainda, segundo eles, política monetária caracterizada por metas de inflação estrita levam a resultados sub-ótimos.

Em Clarida, Galí e Gertler (1999), os autores procuram resumir os principais avanços na pesquisa sobre política monetária com o uso de modelos *DSGE* NK até então. Para tanto eles expõem as características básicas da política monetária sobre esse

arcabouço; em seguida fazem considerações sobre as dificuldades na implementação desse modelo. Clarida, Galí e Gertler concluem o artigo apontando temas para pesquisa potencialmente úteis tais como: entender melhor os determinantes da inflação; estender o modelo para uma economia aberta; procurar uma justificativa teórica para o porquê dos bancos centrais suavizarem a taxa de juros.

Rudebusch (2000) investiga a capacidade da regra de Taylor em explicar o comportamento da taxa de juros de curto-prazo determinado pelo FED para o segundo pós-guerra. A partir da constatação de a volatilidade da taxa de juros implicada pelo modelo é maior do que a efetivamente observada, o autor avalia o papel da incerteza sobre o modelo. Introduzindo incerteza sobre os dados, o modelo e os coeficientes da regra ele conclui que os dois primeiros tipos de incerteza tem grande potencial para explicar a aparente timidez do FED – no entanto a incerteza sobre os coeficientes se revela pouco importante.

Em Galí e Blanchard (2005) os autores criam um modelo NK com rigidez real de salários, a fim de gerar o *trade-off* inflação-produto percebido pelos bancos centrais em todo o mundo. As versões da Curva de Phillips originadas a partir desse modelo conseguem mimetizar uma inércia inflacionaria maior do que aquela derivada a partir do modelo padrão. Embora o aparecimento de componentes *backward* e *forward-looking* na Curva de Phillips não seja novidade, Blanchard e Galí procuraram micro-fundamentar sua existência para, desta forma, preencher o hiato entre a Curva de Phillips antiga e a do modelo NK.

Blanchard e Galí (2008) retornam a investigar as implicações do *trade-off* inflação-produto sobre o modelo Novo Keynesiano. Ao introduzir imperfeições no mercado de trabalho do modelo NK, os autores procuram analisar as conseqüências de um choque de produtividade – num ambiente com rigidez nominal de preços e rigidez real de salários – sobre o desemprego e a política monetária. Os autores concluem que, nesse ambiente, uma meta de inflação estrita pode levar a flutuações persistentes no desemprego. Assim, a política monetária ótima deveria levar em conta alguma acomodação da inflação, além de limitar o tamanho do desemprego.

Galí (2009) deriva uma Curva de Phillips (dentro de um modelo NK com rigidez nominal de salários) que relaciona a inflação salarial ao desemprego, numa tentativa de micro-fundamentar a Curva de Phillips original. Após calibrar esse modelo para os dados dos EUA, o autor conclui que essa rigidez no mercado de trabalho pode ser uma importante fonte de desemprego.

2.2. Literatura no Brasil.

No *Working Paper* de Bogdanski, Tombini e Werlang (2000), os autores procuram descrever o *background* sob o qual se deu a implementação das metas de inflação no Brasil. De acordo com eles a implementação do regime de metas de inflação envolve alguns elementos que precisam ser analisados de forma apropriada, dentre eles:

- (a) uma meta quantitativa bem definida para a taxa de inflação no médio prazo;
- (b) um mecanismo institucional de *commitment* com a meta, que deve nortear o objetivo da política monetária e;
- (c) transparência na estratégia utilizada para alcançar tal objetivo.

Divino e Malazi (2009) estimam a curva de Phillips obtida em Blanchard e Galí (2007) para o Brasil. Segundo os autores, a estimativa por GMM da equação proposta parece ajustar-se bem os dados brasileiros. Além disto, os teste utilizados para verificar as restrições impostas corroboram a teoria adjacente ao modelo.

Andrade e Pinto (2009) comparam dois métodos de estimação da curva de Phillips Novo Keynesiana usando dados para o período brasileiro de metas de inflação. A análise é feita comparando-se o viés e a variância dos estimadores obtidos pelo Método dos Momentos Generalizados (GMM) e pela Máxima Verossimilhança com Informação Completa (FIML). A partir da análise proposta pode-se concluir que o método FIML provê melhores estimativas para os coeficientes da curva de Phillips.

3. METODOLOGIA

3.1. O Modelo.

O modelo básico, é constituído por um continuo de j firmas produtoras de bens finais que competem monopolisticamente a fim de maximizar o próprio lucro. No outro lado do mercado há um continuo de i famílias que objetivam maximizar sua utilidade por meio do consumo desses bens. Com tal fim elas ofertam trabalho num mercado caracterizado por competição perfeita. Então, o modelo é finalizado pela adição da autoridade monetária que usa uma Regra de Taylor para minimizar uma função perda de bem-estar social que tem como argumentos as variâncias do PNB e da taxa de inflação.

No segundo modelo, as famílias passam a se diferenciar pelo tipo de trabalho que

ofertam. Esta característica confere poder de mercado aos ofertantes de trabalho; o que se traduz num mercado de competição monopolística, nos mesmos moldes do mercado de bens. A existência de competição monopolística nos mercados de bens e de trabalho – e de contratos justapostos na determinação de preço e salários – dá origem à distorções de natureza tanto nominal quanto real. Dada a ineficiência na alocação de recursos da economia, gerada por estas distorções, a autoridade é capaz de mitigar a perda de bem-estar por meio de uma política monetária ótima.

3.1.1. As Firmas.

3.1.1.1. Tecnologia de Produção.

É assumida a existência de um contínuo de j firmas, cada uma produzindo um bem diferente. Ainda, é assumido que os bens produzidos são substitutos imperfeitos entre si, logo, cada firma se depara com uma curva de demanda própria pelo produto que oferta – caracterizando um mercado de bens em concorrência monopolística. Embora produzam bens diferenciados, elas utilizam a mesma tecnologia de produção, dada por:

$$Y_t(j) = A_t N_t(j)^{1-\alpha} \quad (3.1)$$

Em que $Y_t(j)$ é a quantidade produzida pela firma j no período t , $N_t(j)$ é um índice de insumo trabalho empregado pela firma, e A_t representa o nível tecnológico, comum a todas as firmas e suposto exógeno.

Seguindo o modelo proposto por Calvo (1983), cada firma tem uma probabilidade $(1 - \theta_p)$ de reajustar os preços dos bens que produzem – não importando o tempo decorrido desde o seu último ajuste. Assim θ_p pode ser interpretado como um índice de rigidez de preço na economia.

3.1.1.3. Determinação do Preço Ótimo.

As firmas componentes da economia têm como objetivo maximizar o lucro total obtido durante o período de vigência do preço escolhido. Desta forma, para uma firma que determina seu novo preço no período t , o problema de maximização do lucro pode ser expresso de seguinte forma:

$$Max_P.: \sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_p)^\tau E_t \left\{ Q_{t,t+\tau} \left[P_t^o Y_{t+\tau/t} - \Psi_{t+\tau}(Y_{t+\tau/t}) \right] \right\}$$

Sujeito à,

$$Y_{t+\tau/t} = \left(\frac{P_t^o}{P_{t-1}} \right)^{-\varepsilon_p} C_{t+\tau}$$

Em que $Y_{t+\tau/t}$ representa o nível de produção no período $t + \tau$, dado o preço escolhido em t , $C_{t+\tau}$ é um índice de consumo em $t + \tau$ (esse índice será abordado em maiores detalhes posteriormente), ε_p mede a elasticidade de substituição entre os bens de consumo e $\Psi_{t+\tau}(Y_{t+\tau/t})$ é uma função de custos da firma para o nível de produção $Y_{t+\tau/t}$.

De acordo com a expressão acima, a firma objetiva maximizar o lucro esperado em função do preço ótimo em t (P_t^o) – sob o período em que o preço escolhido vigora. A probabilidade de que P_t^o permaneça por τ períodos é dada por θ_p^τ , o lucro auferido em cada período é descontado a uma taxa estocástica $Q_{t,t+\tau}$, que pode ser calculada recursivamente por meio da segunda condição de primeira ordem do problema da família. Logo, $Q_{t,t+\tau}$ pode ser expresso como:

$$Q_{t,t+\tau} = \beta^\tau \left(\frac{C_{t+\tau}}{C_t} \right)^{-\sigma} \left(\frac{P_t}{P_{t+\tau}} \right)$$

A condição de primeira ordem para o problema da firma pode ser expressa na forma abaixo:

$$\sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_p)^\tau E_t \left\{ Q_{t,t+\tau} Y_{t+\tau/t} \left[P_t^o - \psi_{t+\tau} M_p \right] \right\} = 0 \quad (3.2)$$

Na equação acima, $\psi_{t+\tau}$ representa o custo marginal da firma no período $t + \tau$ ao nível de produção $Y_{t+\tau/t}$ e M_p representa o *markup* desejado pela firma, dado por:

$$M_p = \frac{\varepsilon_p}{1 - \varepsilon_p}$$

Cabe notar da expressão (3.2) que, na ausência de rigidez de preços ($\theta_p = 0$), esta equação torna-se a regra de determinação de preços usual:

$$P_t = M_p \psi_t$$

Ou seja, o preço da firma é determinado pelo *markup* sobre o custo marginal corrente.

A solução para o problema de maximização da firma pode ser reescrita da seguinte forma:

$$\sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_p)^\tau E_t \left\{ Q_{t,t+\tau} Y_{t+\tau/t} \left[\Pi_t - MC_{t+\tau/t} M_p \Pi_{t-1,t+\tau} \right] \right\} = 0 \quad (3.2')$$

Onde: Π_t é a taxa bruta de inflação no tempo t ;

$\Pi_{t-1,t+\tau}$ é a taxa bruta de inflação acumulada entre $t-1$ e $t+\tau$;

$MC_{t+\tau/t}$ é o custo marginal real em $t+\tau$, dado que a firma reajustou seu preço no período t .

Log-linearizando (3.2') na vizinhança do *steady-state*, em que $\Pi = 1$, obtemos uma equação de movimento para o preço da firma em t :

$$p_t^o - p_{t-1} = (1 - \theta_p \beta) \sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_p \beta)^\tau E_t \left\{ \dot{m}c_{t+\tau} + p_{t+\tau} - p_{t-1} \right\}$$

Na equação acima $\dot{m}c_{t+\tau/t}$ é o desvio do custo marginal real de seu valor no *steady-state*, que neste modelo, é igual ao *markup* desejado. Isto é passível de dedução a partir de (3.2'); impondo o *steady-state* simétrico concluímos que $MC = \frac{1}{M_p}$ - então após

linearizá-la: $mc = -\mu_p$. Podemos modificar a equação acima para expressá-la de forma

mais intuitiva:

$$p_t^o = \mu_p + (1 - \theta_p \beta) \sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_p \beta)^\tau E_t \{ mc_{t+\tau/t} + p_{t+\tau} \} \quad (3.3)$$

Segundo a equação (3.3), a firma determina o preço ótimo com base no *markup* desejado sobre a média ponderada do custo marginal nominal – durante o período em que não há reajuste de preço –, em que o fator de ponderação é proporcional à probabilidade de permanência do preço.

3.1.2. As Famílias.

3.1.2.1. As preferências da Família no Modelo Básico.

A família representativa deste modelo tem como objetivo maximizar o valor esperado descontado da soma das utilidades auferidas. A função de utilidade desta família depende dos bens consumidos pela mesma e da quantidade de horas trabalhadas. Assim, o objetivo dessa família pode ser expresso da seguinte forma:

$$Max.: E_0 \left\{ \sum_{\tau=0}^{\infty} (\beta)^\tau U(C_{t+\tau}, N_{t+\tau}) \right\} \quad (3.4)$$

Em que $0 < \beta < 1$ é um parâmetro que depende do grau de miopia, em relação ao futuro, da família representativa calculado por:

$$\beta = \frac{1}{1 + \rho}$$

Sendo ρ o fator de desconto subjetivo da família, quanto maior o valor de ρ , maior o valor que se dá ao consumo presente em detrimento do consumo futuro. As variáveis dentro da função de utilidade são, respectivamente:

$C_{t+\tau}$: o índice de consumo da família em $t + \tau$;

$N_{t+\tau}$: quantidade de trabalho ofertada pela família em $t + \tau$.

Maximização da utilidade da família representativa está sujeita a uma restrição

orçamentária com seguinte forma:

$$\int_0^1 P_{t+\tau}(j)C_{t+\tau}(j)dj + E_{t+\tau} \{Q_{t+\tau,t+\tau+1} D_{t+\tau+1}\} \leq D_{t+\tau} + W_t N_{t+\tau} - T_{t+\tau}$$

As variáveis da restrição orçamentária acima são definidas da seguinte forma:

$P_{t+\tau}(j)$ é o preço do bem produzido pela firma j , no período $t + \tau$;

$D_{t+\tau+1}$ é o *pay off* nominal do *portfólio* adquirido em $t + \tau$ ¹ que paga uma unidade de consumo em $t + \tau + 1$;

$Q_{t+\tau,t+\tau+1}$ é o fator de desconto estocástico entre os períodos $t + \tau$ e $t + \tau + 1$ de $D_{t+\tau+1}$;

W_t é o salário em t ;

$T_{t+\tau}$ é um imposto de natureza *lump-sum*.

O índice de consumo segue o modelo proposto por Dixit e Stiglitz (1977),

$$C_t \equiv \left(\int_0^1 C_t(j)^{\frac{1}{\varepsilon_p}} dj \right)^{\varepsilon_p} \quad (3.5)$$

Onde $C_t(j)$ denota a quantidade consumida do bem j no período t .

Pressupõe-se que a função de utilidade seja crescente em $C_{t+\tau}$ e decrescente em $N_{t+\tau}$. Ou seja:

$$U_c(C_{t+\tau}, N_{t+\tau}) > 0 \text{ e } U_N(C_{t+\tau}, N_{t+\tau}) < 0$$

3.1.2.2. As preferências da Família sob Concorrência Monopolística no Mercado de Trabalho.

Suponha agora, uma família representativa que tenha por objetivo maximizar o valor esperado descontado da soma das utilidades auferidas durante o período em que seu salário permanece constante. Como anteriormente, a função de utilidade desta família

¹ Por hipótese, as famílias têm acesso a uma gama de direitos contingentes, para cada estado da natureza.

depende dos bens consumidos pela mesma e da quantidade de horas trabalhadas.

De acordo com McCandless (2008), visto que a cada periodo uma fração $(1 - \theta_w)$ das famílias determina seus salários, cada uma delas sabe que existe uma probabilidade de $(\theta_w)^n$ de que o salário permaneça imutável por n períodos. Formalmente:

$$Max.: E_0 \left\{ \sum_{\tau=0}^{\infty} (\beta \theta_w)^\tau U(C_{t+\tau/t}, N_{t+\tau/t}) \right\} \quad (3.4')$$

Sujeito à:

$$\int_0^1 P_{t+\tau}(j) C_{t+\tau/t}(j) dj + E_{t+\tau} \{ Q_{t+\tau, t+\tau+1} D_{t+\tau+1/t} \} \leq D_{t+\tau/t} + W_t^o N_{t+\tau/t} - T_{t+\tau}$$

Em que o parâmetro θ_w mede o probabilidade do salário, determinado num período pretérito, vigorar no presente; W_t^o é o salário escolhido em t e as variáveis de índice de consumo, trabalho e *pay-off* sobre o *portfólio* são agora condicionais ao tempo em que o salário foi reajustado. As variáveis dentro da função de utilidade e restrição orçamentária, e suas propriedades, são as mesmas descritas no tópico anterior.

3.1.2.3. O Problema de Otimização da Família.

Antes de encontrar a solução para o problema de maximização da utilidade, é necessário saber como a família aloca seus gastos em bens de consumo. Isso dá origem a um segundo problema de maximização.

$$Max.: C_{t+\tau/t} \equiv \left(\int_0^1 C_{t+\tau/t}(j)^{1-\frac{1}{\varepsilon_p}} dj \right)^{\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_p-1}}$$

Sujeito à,

$$Z_{t+\tau} = \int_0^1 P_{t+\tau}(j) C_{t+\tau/t}(j) dj$$

A condição de primeira ordem para esse problema é:

$$\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_p - 1} \left[\int_0^1 C_{t+\tau/t}(j)^{1-\frac{1}{\varepsilon_p}} dj \right]^{\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_p - 1} - 1} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_p} \right) C_{t+\tau/t}(j)^{-\frac{1}{\varepsilon_p}} - \lambda P_{t+\tau}(j) = 0$$

Em que λ é o multiplicador de Lagrange associado ao problema de maximização. Dado que esta relação vale para todo $j \in [0,1]$ e utilizando a definição do índice de consumo, pode-se inferir as relações abaixo:

$$\begin{aligned} Z_{t+\tau} &= P_{t+\tau} C_{t+\tau/t} \\ C_{t+\tau/t}(j) &= \left[\frac{P_{t+\tau}(j)}{P_{t+\tau}} \right]^{-\varepsilon_p} C_{t+\tau/t} \quad (3.6) \end{aligned}$$

Em que $P_{t+\tau}$ é o índice de preços da economia no período $t+\tau$ definido pela função CES: $P_{t+\tau} = \left(\int_0^1 P_{t+\tau}(j)^{1-\varepsilon_p} dj \right)^{\frac{1}{1-\varepsilon_p}}$.

A primeira igualdade pode ser utilizada para simplificar a restrição orçamentária, enquanto a segunda descreve a curva de demanda pelo bem j . Desta forma, a restrição orçamentária pode ser expressa como:

$$P_{t+\tau} C_{t+\tau/t} + E_{t+\tau} \{ Q_{t+\tau,t+\tau+1} D_{t+\tau+1/t} \} \leq D_{t+\tau/t} + W_t^o N_{t+\tau/t} - T_{t+\tau}$$

A partir do problema supracitado e utilizando-se a seguinte forma funcional para a função de utilidade

$$U(C_t, N_t) = \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{1+\varphi}}{1+\varphi} \quad (3.7)$$

é possível deduzir, com base na condição de primeira ordem para a quantidade de ativos mantidos pela família – e utilizando a hipótese de mercados completos – a equação de Euler para o tempo t como:

$$E_t \{Q_{t,t+1}\} C_t^{-\sigma} \frac{1}{P_t} = \beta E_t \left\{ C_{t+1}^{-\sigma} \frac{1}{P_{t+1}} \right\}$$

$$E_t \{Q_{t,t+1}\} = \beta E_t \left\{ \left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\sigma} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right\}$$

Utilizando o método de log-linearização proposto por Uhlig pode-se linearizar a equação de Euler na vizinhança do *steady-state* simétrico da forma explicitada abaixo:

$$Q \exp \left[\log(E_t \{Q_{t,t+1}\}) \right] = \beta E_t \left\{ \left(\frac{C}{C} \right)^{-\sigma} \frac{P}{P} \exp \left[\log(\beta) - \sigma \log \left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right) + \log \left(\frac{P_t}{P_{t+1}} \right) \right] \right\}$$

$$Q[1 - i_t] = \beta E_t \left\{ \left(\frac{C}{C} \right)^{-\sigma} \frac{P}{P} [1 - \rho - \sigma(c_{t+1} - c_t) + p_t - p_{t+1}] \right\}^{2,3}$$

$$-i_t = -\rho - \sigma E_t \{c_{t+1}\} + \sigma c_t - (E_t \{p_{t+1}\} - p_t)$$

Onde a ausência de subscrito nas variáveis denota seus valores de *steady-state*. Definindo $\pi_{t+1}^p = p_{t+1} - p_t$ como a inflação no mercado de bens em $t+1$, e rearranjando a equação acima:

$$c_t = E_t \{c_{t+1}\} - \frac{1}{\sigma} (i_t - E_t \{\pi_{t+1}^p\} - \rho) \quad (3.8)$$

Cabe notar que, no *steady-state*, a equação de Euler é expressa por:

² Impondo a condição de *steady-state* simétrico sobre a equação de Euler implica que

$$Q = \beta E_t \left\{ \left(\frac{C}{C} \right)^{-\sigma} \frac{P}{P} \right\} - \text{dado que em equilíbrio estacionário } C_{t+1} = C_t \text{ e } P_{t+1} = P_t. \text{ Então } Q = \beta$$

³ $Q_{t,t+1} = \frac{1}{1+i_t} \Rightarrow \log(Q_{t,t+1}) = \log\left(\frac{1}{1+i_t}\right) \Rightarrow \log(Q_{t,t+1}) = 0 - \log(1+i_t) \Rightarrow \log(Q_{t,t+1}) \approx -i_t$

$$\beta = \frac{1}{1+\rho} \Rightarrow \log(\beta) = \log\left(\frac{1}{1+\rho}\right) \Rightarrow \log(\beta) = 0 - \log(1+\rho) \Rightarrow \log(\beta) \approx -\rho$$

$$Q = \beta E_t \left\{ \left(\frac{C}{C} \right)^{-\sigma} \frac{P}{P} \right\} \therefore Q = \beta$$

Assim, em *steady-state*, o fator de desconto subjetivo da família deve igualar-se ao fator de desconto utilizado pela firma durante sua decisão de maximização do lucro.

3.1.3 Mercado de Trabalho.

No modelo básico, o mercado de trabalho opera em livre concorrência. Logo a oferta de trabalho é determinada a partir da condição de igualdade entre a razão da desutilidade marginal incorrida em se oferecer uma unidade a mais de trabalho e a utilidade gerada pelo consumo da cesta de bens e o salário real pago por esta unidade de trabalho. Dessa forma, a partir das condições e primeira ordem, para consumo e trabalho, no problema de maximização da utilidade expresso anteriormente, é possível concluir que:

$$-\frac{\frac{\partial U_t(\cdot)}{\partial N_t}}{\frac{\partial U_t(\cdot)}{\partial C_t}} = \frac{W_t}{P_t}$$

Assumindo a forma funcional (3.7) e log-linearizando:

$$w_t - p_t = \sigma c_t + \varphi n_t$$

Quando é assumido que cada família oferta um tipo diferenciado de trabalho, a estrutura do mercado de trabalho se converte para uma de concorrência monopolística. Assim, cada família adquire um poder de mercado na determinação da remuneração nominal pelo tipo de trabalho que oferta. A seguir será explicitado este mecanismo de determinação do salário nominal no mercado de trabalho de concorrência monopolística.

3.1.3.1. Demanda por Trabalho.

Como observado em (3.1), o único insumo variável utilizado pela firma no processo produtivo é o trabalho. Os diferentes tipos de insumo trabalho utilizados pelas firmas

podem ser agregados em um índice, descrito pela função CES especificada abaixo.

$$N_t(j) = \left[\int_0^1 N_t(j,l)^{1-\frac{1}{\varepsilon_w}} dl \right]^{\frac{\varepsilon_w}{\varepsilon_w-1}} \quad (3.9)$$

Onde, $N_t(j,l)$ denota a quantidade de trabalho do tipo l empregada na firma j e ε_w mede a elasticidade de substituição entre os tipos de trabalho existentes no contínuo $l \in [0,1]$. A cada tipo de trabalho pode ser associado um salário nominal $W_t(l)$ determinado pela família ofertante; dados esses salários, a firma determina sua demanda por trabalho a partir do seguinte problema de minimização:

$$\text{Min}_{N_t(j,l)} : W_t(l)N_t(j,l)$$

Sujeito à

$$Y_t(j) = A_t N_t(j)^{1-\chi}$$

$$N_t(j) = \left[\int_0^1 N_t(j,l)^{1-\frac{1}{\varepsilon_w}} dl \right]^{\frac{\varepsilon_w}{\varepsilon_w-1}}$$

Assim, a Condição de Primeira Ordem para o problema de minimização é:

$$W_t(l) - \lambda \left[A_t (1-\chi) N_t(l)^{-\chi} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_w} \right) N_t^{\frac{-1}{\varepsilon_w}} \right] = 0$$

$\forall l \in [0,1]$. Após alguma manipulação algébrica, obtemos a seguinte representação para a equação de demanda por trabalho da variedade l pela firma j :

$$N_t(j,l) = \left(\frac{W_t(l)}{W_t} \right) N_t(j) \quad (3.10)$$

Em que W_t é o índice de salário agregado, expresso por:

$$W_t = \left(\int_0^1 W_t(l)^{1-\frac{1}{\varepsilon_w}} dl \right)^{\frac{\varepsilon_w}{\varepsilon_w-1}}$$

Substituindo (3.10) em (3.9) pode-se obter a seguinte igualdade:

$$\int_0^1 W_t(l) N_t(j, l) dl = W_t N_t(j)$$

Ou seja, a folha de pagamentos pode ser expressa como um produto entre o índice de salários e o índice de emprego utilizado pela firma.

3.1.3.2. Determinação de Salários.

A cada período, uma fração das famílias residentes da economia doméstica reajusta seus salários. Estas famílias escolhem o valor ótimo W_t^o tendo como objetivo maximizar a soma descontada da utilidade auferida durante o período em que esse salário vigora. Este problema de otimização é restringido por uma sequência de curvas de demanda pelo trabalho ofertado pela família, bem como pela restrição orçamentaria da mesma. Assim o problema de maximização da família pode ser expresso da seguinte forma:

$$\text{Max}_{C, N} : E_0 \left\{ \sum_{\tau=0}^{\infty} (\beta \theta_w)^\tau U(C_{t+\tau/t}, N_{t+\tau/t}) \right\}$$

Sujeito à,

$$N_{t+\tau/t} = \left(\frac{W_t^o}{W_{t+\tau}} \right)^{-\varepsilon_w} N_{t+\tau}$$

$$P_{t+\tau} C_{t+\tau/t} + E_t \{ Q_{t+\tau, t+\tau+1} D_{t+\tau+1/t} \} \leq D_{t+\tau} + W_t^o N_{t+\tau/t} + T_{t+\tau}$$

A condição de primeira ordem associada ao problema de otimização supracitado toma seguinte forma:

$$\sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_w \beta)^\tau E_t \left\{ U_C(C_{t+\tau/t}, N_{t+\tau/t}) (1 - \varepsilon_w) \frac{N_{t+\tau/t}}{P_{t+\tau}} + U_N(C_{t+\tau/t}, N_{t+\tau/t}) (-\varepsilon_w) \frac{1}{W_t^o} N_{t+\tau/t} \right\} = 0$$

Após alguma manipulação a equação anterior pode ser expressa como:

$$\sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_w \beta)^\tau E_t \left\{ N_{t+\tau/t} U_C(C_{t+\tau/t}, N_{t+\tau/t}) \left[\frac{W_t^o}{P_{t+\tau}} + M_w MRS_{t+\tau/t} \right] \right\} = 0 \quad (3.11)$$

Em que:

$M_w = \frac{\varepsilon_w}{\varepsilon_{w-1}}$ é o *markup* desejado pela família;

$MRS_{t+\tau/t} = -\frac{U_N(C_{t+\tau/t}, N_{t+\tau/t})}{U_C(C_{t+\tau/t}, N_{t+\tau/t})}$ é a taxa marginal de substituição entre horas de trabalho e

consumo em $t + \tau$ dado que a família ajustou seu salário em t .

Na ausência de rigidez nominal de salários ($\theta_w = 0$), a condição de primeira ordem implica que a cunha entre o salário real e a taxa marginal de substituição é dada pelo *markup* de salários, ou seja:

$$\frac{W_t}{P_t} = M_w MRS_{t/t}$$

Linearizando a condição de primeira ordem para o problema de determinação do salário ótimo, obtêm-se a equação de salário:

$$w_t^o = \mu_w + (1 - \theta_w \beta) \sum_{\tau} (\theta_w \beta)^\tau E_t \{ mrs_{t+\tau/t} + p_{t+k} \} \quad (3.12)$$

Que depende não somente do poder de mercado da família – medido pelo logaritmo do *markup* – como também do poder de compra do salário e da desutilidade marginal do trabalho.

3.1.5. Determinação do Equilíbrio.

3.1.5.1. Equilíbrio no Mercado de Bens.

No modelo em exposição, a ausência de acumulação de capital e de compras governamentais como fonte adicional de demanda nos permite impor a seguinte condição de equilíbrio:

$$Y_t(j) = C_t(j)$$

$\forall j \in [0,1]$. Agregando o produto sobre as curvas de demanda para os vários mercados obtêm-se a condição de equilíbrio para o lado real da economia: $Y_t = C_t$. Combinando esta condição de equilíbrio com a equação de Euler log-linearizada, chega-se à equação *IS* para o modelo:

$$y_t = E_t \{y_{t+1}\} - \frac{1}{\sigma} (i_t - E_t \{\pi_{t+1}^p\} - \rho) \quad (3.24)$$

Em equilíbrio, a economia mimetiza a alocação verificada sobre flexibilidade de preços e salários. Definindo o hiato do produto como a cunha entre o produto efetivo e o seu nível natural equação *IS* dinâmica (*DIS*) se torna:

$$x_t = E_t \{x_{t+1}\} - \frac{1}{\sigma} (i_t - E_t \{\pi_{t+1}^p\} - r_t^n) \quad (3.24')$$

Em que: $x_t = y_t - y_{2,t}$ é o hiato do produto no período t ;

$r_t^n = \rho + \sigma E_t \{\Delta y_{2,t+1}\}$ é a taxa de juros natural.

Iterando a equação (3.24') em x_{t+1} e impondo a condição de transversalidade $\lim_{T \rightarrow \infty} E_t \{x_{T+1}\} \rightarrow 0$, a equação precedente pode ser exposta como:

$$x_t = -\frac{1}{\sigma} \sum_{\tau=0}^{\infty} E_t \{i_{t+\tau} - \pi_{t+\tau+1}^p - r_{t+\tau}^n\}$$

De acordo com a expressão acima, os desvios do produto efetivo em relação à sua contraparte sobre preços flexíveis se deve à diferença entre a taxa de juros real e a taxa natural. Cabe salientar que, no presente modelo, isso ocorre unicamente devido ao mecanismo de suavização do consumo expresso na equação de Euler.

3.1.5.2. Dinâmica de Preços e Determinação da Inflação no Mercado de Bens.

Como observado anteriormente, a cada período de tempo existe um conjunto de firmas $S(t) \subseteq [0,1]$ que mantêm os preços vigentes no período anterior, para estas firmas domésticas o índice de preço escolhido é P_{t-1} . Dado que as firmas que re-otimizam no período t escolhem P_t^o , segundo Galí (2008), o índice de preços efetivo é dado por:

$$P_t = \theta_p P_{t-1} + (1 - \theta_p) P_t^o$$

Ou seja, o índice de preços no período t pode ser visto como uma média ponderada entre o preço ótimo escolhido pelas firmas que re-otimizam e o índice do período anterior. Definindo a taxa bruta de inflação no período t como $\frac{P_t}{P_{t-1}}$, esta pode ser obtida com base na equação acima e pela definição de índice de preços – o que permite obter a relação abaixo:

$$\Pi_t = \left[\theta_p + (1 - \theta_p) \frac{P_t^o}{P_{t-1}} \right]^{\frac{1}{1 - \varepsilon_p}}$$

Log-linearizando a equação acima na vizinhança do *steady-state* – quando todas as firmas escolhem P_t^o :

$$\pi_t^p = (1 - \theta_p)(p_t^o - p_{t-1}) \quad (3.25)$$

Em que as letras minúsculas representam o logaritmo das variáveis originais. Da condição de equilíbrio no mercado de trabalho a seguinte igualdade é obtida:

$$N_t = \int_0^1 N_t(j) dj$$

$\forall j \in [0,1]$. Usando (3.1):

$$N_t = \int_0^1 \left(\frac{Y_t(j)}{A_t} \right)^{\frac{1}{1-\chi}} dj$$

$$N_t = \left(\frac{Y_t}{A_t} \right)^{\frac{1}{1-\chi}} \int_0^1 \left(\frac{P_t(j)}{P_t} \right)^{-\frac{\varepsilon_p}{1-\chi}} dj$$

Log-linearizando:

$$(1-\chi)n_t = [y_t - a_t] + d_t$$

Onde $d_t = (1-\chi) \log \left[\int_0^1 \left(\frac{P_t(j)}{P_t} \right)^{-\frac{\varepsilon_p}{1-\chi}} dj \right]$ representa o grau de dispersão entre os preços da

economia. Em equilíbrio, é possível demonstrar que $d_t \cong 0^4$, logo:

$$y_t = a_t + (1-\chi)n_t$$

Pode-se demonstrar, a partir do problema de minimização de custos da firma, que o custo marginal pode ser expresso como:

$$\psi_{t+\tau}(Y_{t+\tau}) = \frac{W_{t+\tau/t} / P_{t+\tau}}{MPN_{t+\tau}}$$

Linearizando, e usando as definições de produto marginal e função de produção:

⁴ Ver Galí (2008)

$$\begin{aligned}
mc_{t+\tau} &= (w_{t+\tau} - p_{t+\tau}) - mpn_{t+\tau} \\
mc_{t+\tau} &= (w_{t+\tau} - p_{t+\tau}) - \{\log(1-\chi) + a_{t+k} - \chi n_{t+\tau}\} \\
mc_{t+\tau} &= (w_{t+\tau} - p_{t+\tau}) - \log(1-\chi) - a_{t+\tau} + \chi n_{t+\tau} \\
mc_{t+\tau} &= w_{t+\tau} - p_{t+\tau} - \log(1-\chi) - a_{t+\tau} + \chi \left(\frac{y_{t+\tau} - a_{t+\tau}}{1-\chi} \right) \\
mc_{t+\tau} &= w_{t+\tau} - p_{t+\tau} - \log(1-\chi) + \frac{1}{1-\chi} [a_{t+\tau} - \chi y_{t+\tau}]
\end{aligned}$$

Em que $mc_{t+\tau}$ é o (log) custo marginal *incondicional* em $t + \tau$, de forma análoga pode-se definir o custo marginal em $t + \tau$ *condicional* à tomada de decisão em relação ao preço em t como:

$$mc_{t+\tau/t} = w_{t+\tau} - p_{t+\tau} - \log(1-\chi) + \frac{1}{1-\chi} [a_{t+\tau} - \chi y_{t+\tau/t}]$$

Subtraindo o custo marginal em $t + \tau$ *condicional* do *incondicional*:

$$\begin{aligned}
mc_{t+\tau/t} - mc_{t+\tau} &= -\frac{\chi}{1-\chi} (y_{t+\tau/t} - y_{t+\tau}) \\
mc_{t+\tau/t} &= mc_{t+\tau} - \frac{\chi}{1-\chi} (y_{t+\tau/t} - y_{t+\tau}) \\
mc_{t+\tau/t} &= mc_{t+\tau} - \frac{\chi \varepsilon_p}{1-\chi} (p_t^o - p_{t+\tau})
\end{aligned}$$

Em que a última igualdade é obtida usando a curva de demanda combinada com a condição de equilíbrio de mercado. Combinando a igualdade acima com a equação anterior à (3.4), e sabendo que $\dot{mc}_{t+\tau/t} = mc_{t+\tau/t} - mc$, é possível reescrevê-la como:

$$\begin{aligned}
p_t^o - p_{t-1} &= (1 - \theta_p \beta) \sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_p \beta)^\tau E_t \{ mc_{t+\tau/t} - mc + p_{t+\tau} - p_{t-1} \} \\
p_t^o - p_{t-1} &= (1 - \theta_p \beta) \sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_p \beta)^\tau E_t \left\{ mc_{t+\tau} - \frac{\chi \varepsilon_p}{1-\chi} (p_t^o - p_{t+\tau}) - mc + p_{t+\tau} - p_{t-1} \right\}
\end{aligned}$$

$$\left(1 + \frac{\chi \varepsilon_p}{1 - \chi}\right) p_t^o - p_{t-1} = (1 - \theta_p \beta) \sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_p \beta)^\tau E_t \left\{ mc_{t+\tau} + \left(1 + \frac{\chi \varepsilon_p}{1 - \chi}\right) p_{t+\tau} - mc - p_{t-1} \right\}$$

Subtraindo $\frac{\chi \varepsilon_p}{1 - \chi} p_{t-1}$ nos dois lados da equação:

$$\left(1 + \frac{\chi \varepsilon_p}{1 - \chi}\right) [p_t^o - p_{t-1}] = (1 - \theta_p \beta) \sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_p \beta)^\tau E_t \left\{ mc_{t+\tau} + \left(1 + \frac{\chi \varepsilon_p}{1 - \chi}\right) p_{t+\tau} - mc \right\} - \left(1 + \frac{\chi \varepsilon_p}{1 - \chi}\right) p_{t-1}$$

$$p_t^o - p_{t-1} = (1 - \theta_p \beta) \sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_p \beta)^\tau E_t \left\{ \frac{1 - \chi}{1 - \chi + \chi \varepsilon_p} \dot{m}c_{t+\tau} + p_{t+\tau} \right\} - p_{t-1}$$

$$p_t^o - p_{t-1} = (1 - \theta_p \beta) \sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_p \beta)^\tau E_t \left\{ \frac{1 - \chi}{1 - \chi + \chi \varepsilon_p} \dot{m}c_{t+\tau} \right\} + (1 - \theta_p \beta) \sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_p \beta)^\tau E_t \{ p_{t+\tau} \} - p_{t-1}$$

Após alguma manipulação algébrica, é possível reescrever os termos

$(1 - \theta_p \beta) \sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_p \beta)^\tau E_t \{ p_{t+\tau} \} - p_{t-1}$ como: $\sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_p \beta)^\tau E_t \{ \pi_{t+\tau}^p \}$. Então, pode-se expressar a

equação acima da seguinte forma:

$$p_t^o - p_{t-1} = (1 - \theta_p \beta) \frac{1 - \chi}{1 - \chi + \chi \varepsilon_p} \sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_p \beta)^\tau E_t \left\{ \dot{m}c_{t+\tau} \right\} + \sum_{\tau=0}^{\infty} (\theta_p \beta)^\tau E_t \{ \pi_{t+\tau}^p \} \quad (3.26)$$

(3.26) é a solução da seguinte equação em diferenças:

$$p_t^o - p_{t-1} = \theta_p \beta E_t \{ p_{t+1}^o - p_t \} + (1 - \theta_p \beta) \frac{1 - \chi}{1 - \chi + \chi \varepsilon_p} \dot{m}c_t + \pi_t^p$$

Substituindo a equação acima em (3.25):

$$\pi_t^p = (1 - \theta_p) \left[\theta_p \beta E_t \{ p_{t+1}^o - p_t \} + (1 - \theta_p \beta) \frac{1 - \chi}{1 - \chi + \chi \varepsilon_p} \dot{m}c_t + \pi_t^p \right]$$

$$\pi_t^p = \theta_p \beta E_t \left\{ (1 - \theta_p) [p_{t+1}^o - p_t] \right\} + (1 - \theta_p) (1 - \theta_p \beta) \frac{1 - \chi}{1 - \chi + \chi \varepsilon_p} \dot{m}c_t + (1 - \theta_p) \pi_t^p$$

$$\theta_p \pi_t^p = \theta_p \beta E_t \{ \pi_{t+1}^p \} + (1 - \theta_p) (1 - \theta_p \beta) \frac{1 - \chi}{1 - \chi + \chi \varepsilon_p} \dot{m}c_t$$

$$\pi_t^p = \beta E_t \{ \pi_{t+1}^p \} + \mathcal{G} \dot{m}c_t \quad (3.27)$$

Em que: π_{t+1}^p é obtida adiantando (3.25) um período à frente;

$$\mathcal{G} \equiv \frac{(1 - \theta_p) (1 - \theta_p \beta)}{\theta_p} \frac{1 - \chi}{1 - \chi + \chi \varepsilon_p};$$

3.1.5.2.1. Curva de Phillips no Modelo Básico.

A partir das definições de produto marginal do trabalho e custo marginal real, pode-se derivar uma relação entre o desvio desta e o hiato do produto da seguinte forma:

$$mc_t = w_t - p_t - mpn_t$$

$$mc_t = w_t - p_t - [y_t - n_t + \log(1 - \chi)]$$

Da curva de oferta de trabalho no modelo básico temos:

$$mc_t = \sigma y_t - \varphi n_t - [y_t - n_t + \log(1 - \chi)]$$

$$mc_t = \left(\sigma + \frac{\varphi + \chi}{1 - \chi} \right) y_t - \frac{1 + \varphi}{1 - \chi} a_t - \log(1 - \chi)$$

Em equilíbrio temos:

$$mc = \left(\sigma + \frac{\varphi + \chi}{1 - \chi} \right) y_t^n - \frac{1 + \varphi}{1 - \chi} a_t - \log(1 - \chi)$$

Desta forma, o desvio do (log)custo marginal real em relação ao seu nível de equilíbrio é expresso da seguinte maneira:

$$mc_t - mc = \left(\sigma + \frac{\varphi + \chi}{1 - \chi} \right) (y_t - y_t^n)$$

$$\dot{mc}_t = \left(\sigma + \frac{\varphi + \chi}{1 - \chi} \right) (y_t - y_t^n)$$

Substituindo em (3.27):

$$\pi_t^p = \beta E_t \{ \pi_{t+1}^p \} + \kappa x_t \quad (3.28)$$

3.1.5.2.2. Inflação no Modelo com Rigidez Nominal de Salários.

3.1.5.2.2.1. Inflação de Preços.

Seja $\omega = w - p$ o salário real é possível definir $\dot{\omega} = \omega_t - \omega_t^n$; em que $\dot{\omega}$ é o desvio do salário real em relação ao seu valor no equilíbrio – e visto que o salário real pode ser expresso como⁵:

$$\begin{aligned} \frac{W}{P} &= \frac{PMgN}{M^p} \\ \frac{W}{P} &= \frac{(1 - \chi)A_t N_t^{-\chi}}{M^p} \\ \frac{W}{P} &= \frac{(1 - \chi)Y_t}{N_t} \frac{1}{M^p} \end{aligned}$$

O salário real, e sua contraparte no equilíbrio, podem ser escritos como:

$$\begin{aligned} \omega_t &= \log(1 - \chi) + y_t - n_t - \mu_t^p \\ \omega_t^n &= \log(1 - \chi) + y_t^n - n_t^n - \mu^p \end{aligned}$$

E dado que $\dot{\mu}_t^p \equiv \mu_t^p - \mu^p \equiv -mc_t$:

$$\begin{aligned} \dot{\omega} &= x_t - \dot{n}_t - \dot{\mu}_t^p \\ \dot{\omega} &= \left(1 - \frac{1}{1 - \chi} \right) x_t - \dot{\mu}_t^p \end{aligned}$$

⁵ Ver Galí (2008)

$$\dot{\omega} = -\frac{\chi}{1-\chi} x_t - \dot{\mu}_t^p$$

Combinando com (3.27):

$$\begin{aligned} \pi_t &= \beta E_t \{ \pi_{t+1} \} - \mathcal{G} \left\{ -\dot{\omega}_t - \frac{\chi}{1-\chi} x_t \right\} \\ \pi_t^p &= \beta E_t \{ \pi_{t+1}^p \} + \mathcal{G} \dot{\omega}_t + \kappa_p x_t \quad (3.29) \end{aligned}$$

Em que $\kappa_p \equiv \mathcal{G} \left(\frac{\chi}{1-\chi} \right)$. Logo (3.29) é a inflação de preços no mercado de bens,

para o modelo com rigidez nominal de salários.

3.1.5.2.2.2. Inflação de Salários.

Dada a estrutura do mercado de trabalho, a evolução do índice de salários pode ser explicitada da seguinte forma, como em Galí (2008):

$$W_t = \left[\theta_w W_{t-1}^{1-\varepsilon_w} + (1-\theta_w) (W_t^o)^{1-\varepsilon_w} \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon_w}}$$

Log-linearizando a equação acima, obtêm-se:

$$w_t = \theta_w w_{t-1} + (1-\theta_w) w_t^o$$

Ainda de acordo com esse autor, definindo a inflação salarial como $\pi_t^w = w_t - w_{t-1}$ e combinando as equações que descrevem o reajuste de salário e do índice de salário agregado:

$$\begin{aligned} \frac{w_t - \theta_w w_{t-1}}{1-\theta_w} &= \beta \theta_w E_t \left\{ \frac{w_{t+1} - \theta_w w_t}{1-\theta_w} \right\} + (1-\beta \theta_w) \left[w_t - (1+\varepsilon_w \varphi)^{-1} \dot{\mu}_t^w \right] \\ w_t - \theta_w w_{t-1} &= \beta \theta_w E_t \{ w_{t+1} - \theta_w w_t \} + [(1-\theta_w) + (1+\theta_w) \beta \theta_w] w_t - \\ &\quad - [(1-\theta_w) + (1+\theta_w) \beta \theta_w] (1+\varepsilon_w \varphi)^{-1} \dot{\mu}_t^w \end{aligned}$$

$$\pi_t^w = \beta E_t \{ \pi_{t+1}^w \} - \frac{(1-\theta_w)(1-\beta\theta_w)}{\theta_w(1+\varepsilon_w\varphi)} \dot{\mu}_t^w$$

De forma análoga à relação entre o desvio do salário real e o desvio do *markup* de preços, é possível obter uma relação entre desvio do salário real e o desvio do *markup* de salários.

$$\dot{\mu}_t^w = \dot{\omega}_t - \left(\sigma + \frac{\varphi}{1-\chi} \right) x_t$$

Combinando com a equação anterior:

$$\pi_t^w = \beta E_t \{ \pi_{t+1}^w \} + \kappa_w x_t - \zeta \dot{\omega}_t \quad (3.30)$$

Em que: $\zeta \equiv \frac{(1-\theta_w)(1-\beta\theta_w)}{\theta_w(1+\varepsilon_w\varphi)}$. De acordo com Blanchard e Galí (2005), se definirmos a

inflação total como $\pi_t = \frac{\kappa_w \pi_t^p + \kappa_p \pi_t^w}{\kappa_w + \kappa_p}$, a curva de Phillips resultante será aquela presente

no modelo sem rigidez salarial.

3.1.6. Autoridade Monetária.

Embora a estabilidade de preços, *per si*, não afete o bem-estar da sociedade neste modelo, a mudança de preços relativos provocada pela ausência de sincronia no seu ajuste – implicada pela rigidez de preços a *lá Calvo* – pode provocar uma alocação de recursos ineficiente, causando perda de peso morto.

Woodford (2003) desenvolve um critério de avaliação da política monetária com base na perda de utilidade por parte da família representativa. A partir de uma expansão de Taylor de segunda ordem para a função de utilidade da família representativa do modelo – na vizinhança do equilíbrio em expectativas racionais – Woodford deriva uma função perda de bem-estar para a economia.

É assumido então que o objetivo da autoridade monetária é minimizar a perda

esperada de utilidade, medida em termos de desvios do consumo em relação ao seu nível no *steady-state*,

$$\text{Min.}: E_0 \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t WL_t \right\}$$

Como observado em Galí (2005), a partir da função de utilidade da família representativa pode-se expressar a perda de bem-estar, no modelo básico – medida como desvio do índice de consumo em relação ao seu nível de *steady-state* – da seguinte forma:

$$WL_t^p = \frac{1}{2} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \left(\sigma + \frac{\varphi + \chi}{1 - \chi} \right) (x_t)^2 + \frac{\varepsilon_p}{\vartheta} (\pi_t^p)^2 \right\}$$

O que implica numa perda média de bem-estar por período de:

$$L^p = \frac{1}{2} \left[\left(\sigma + \frac{\varphi + \chi}{1 - \chi} \right) \text{var}\{x_t\} + \frac{\varepsilon_p}{\vartheta} \text{var}\{\pi_t^p\} \right] \quad (3.32)$$

Para o caso de rigidez nominal nos salários, o problema análogo dá origem a uma função perda de bem-estar na forma:

$$WL_t^w = \frac{1}{2} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \left(\sigma + \frac{\varphi + \chi}{1 - \chi} \right) (x_t)^2 + \frac{\varepsilon_p}{\vartheta} (\pi_t^p)^2 + \frac{\varepsilon_w (1 - \chi)}{\zeta} (\pi_t^w)^2 \right\}$$

Logo, a perda média de bem-estar por período tem a seguinte forma:

$$L^w = \left(\sigma + \frac{\varphi + \chi}{1 - \chi} \right) \text{var}\{x_t\} + \frac{\varepsilon_p}{\vartheta} \text{var}\{\pi_t^p\} + \frac{\varepsilon_w (1 - \chi)}{\zeta} \text{var}\{\pi_t^w\} \quad (3.33)$$

Para alcançar seu objetivo, Bancos Centrais em várias partes de mundo tem conduzido a política monetária com base numa regra de *feedback*. De acordo com Svensson (1999), uma regra de política monetária deve ser interpretada como um guia prescrito para condução da política monetária. Ainda, de acordo com esse autor, as regras

de política monetária podem classificadas em:

- i) Regra de instrumento: nada mais é do que uma função de reação na qual o(s) instrumento(s) utilizado pelo Banco Central é determinado de acordo com o comportamento das variáveis *forward-looking* e/ou variáveis pré-determinadas do modelo.
- ii) Regra de Meta: é um vetor de variáveis, integrantes do conjunto de argumentos da função perda, associados a suas respectivas metas. Essas variáveis podem ser expressas por meio de uma equação – ou sistema de equações – a serem satisfeitas.

O anúncio de metas claras por parte do Banco Central – quando críveis – funciona como uma espécie de *commitment* para a condução da política monetária. O papel da regra de instrumento, então, é fazer com que as variáveis-meta convirjam para o resultado desejado. Na literatura existente, tem surgido o consenso de que a regra de instrumento ótima – baseado no critério de minimização da função de bem-estar – para uma economia fechada tem como instrumento a taxa de juros de curto-prazo determinada como uma função linear dos desvios da taxa de inflação e do produto em relação à meta ótima.

Além disto, os coeficientes da função de reação devem obedecer ao princípio de Taylor: a política monetária deve responder de forma agressiva a desvios na taxa de inflação e de forma parcimoniosa a desvios no produto.

3.1.7. Condições de Estabilidade.

Nesta seção serão analisadas as condições necessárias para a existência e unicidade de solução para o modelo Novo Keynesiano. O método utilizado para esse fim é aquele exposto em Blanchard e Kahn (1980). Assim, um modelo linear de expectativas racionais pode ser exposto na forma matricial da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} X_{t+1} \\ E_t \{ P_{t+1} \} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} X_t \\ P_t \end{bmatrix} + v Z_t, \quad X_{t=0} = X_0$$

$\forall t \exists \bar{Z}_t \in \mathfrak{R}^k$ e $\exists \begin{bmatrix} \bar{X}_t \\ \bar{P}_t \end{bmatrix} \in \mathfrak{R}^{m+n}; \theta_t, \delta_t \in \mathfrak{R}$ tais que:

$$-(1+i)^{\theta_t} \bar{Z}_t \leq E_t \{ Z_{t+i} / \Omega_t \} \leq (1+i)^{\delta_t} \bar{Z}_t, \quad \forall i \geq 0.$$

$$-(1+i)^{\delta_t} \begin{bmatrix} \bar{X}_t \\ \bar{P}_t \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} E_t \{X_{t+i} / \Omega_t\} \\ E_t \{P_{t+i} / \Omega_t\} \end{bmatrix} \leq (1+i)^{\delta_t} \begin{bmatrix} \bar{X}_t \\ \bar{P}_t \end{bmatrix}$$

Em que: X é um vetor $n \times 1$ de variáveis pré-determinadas em t ; P é um vetor $m \times 1$ de variáveis não pré-determinadas em t ; Ω_t é o conjunto de informação disponível em t , que inclui, ao menos, toda a informação disponível até o período anterior.

De acordo com esses autores, uma variável é pré-determinada se o seu valor é determinado apenas com o conjunto de informação disponível em t , de tal forma que $E_t \{X_{t+1}\} = X_{t+1}$ para qualquer realização das variáveis em Ω_{t+1} . Uma variável que não é pré-determinada P_{t+1} , é uma função somente das variáveis em Ω_{t+1} . Então, $E_t \{P_{t+1}\} = P_{t+1}$ somente se todas as realizações das variáveis em Ω_{t+1} são iguais às suas expectativas condicionadas à Ω_t .

A desigualdade acima define expectativas racionais, ela exclui a possibilidade de expectativas “explosivas”.

Para simplificar a solução podemos decompor a matriz A da seguinte forma:

$$A = CJC^{-1}$$

Em que J é uma matriz diagonal composta pelos autovalores de A , e C é a matriz dos autovetores associados. Pode-se ordenar os autovalores de forma crescente em valor absoluto, de tal forma que:

$$J = \begin{bmatrix} J_1 & 0 \\ 0 & J_2 \end{bmatrix}$$

Onde J_1 é uma partição, de dimensão $(\bar{n} \times \bar{n})$, da matriz original composta por autovalores dentro do círculo unitário. E J_2 é uma partição, de dimensão $(\bar{m} \times \bar{m})$, da matriz original composta por autovalores fora do círculo unitário. As matrizes C , C^{-1} e o vetor γ podem ser decompostos da seguinte forma:

$$C = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{21} & C_{22} \end{bmatrix}; C^{-1} = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix}; \gamma = \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{bmatrix}$$

Em que cada partição possui as dimensões apropriadas. Após exibir o modelo na forma acima, os autores postulam três proposições, enunciadas a seguir:

P1: *Se o número de autovalores de A fora do círculo unitário é igual ao número de variáveis não pré-determinadas, então existe uma solução única;*

P2: *Se o número de autovalores fora do círculo unitário excede o número de variáveis não pré-determinadas, não há solução que satisfaça o modelo;*

P3: *Se o número de autovalores fora do círculo unitário for menor que o número de variáveis não pré-determinadas, há uma infinidade de soluções.*

3.1.7.1. Aplicação ao Modelo Básico Novo Keynesiano.

Então, para o sistema de duas equações que será exposto a seguir, os dois autovalores devem se situar dentro do círculo unitário. Como exposto anteriormente, o bloco não político do modelo básico Novo Keynesiano pode ser sumarizado pelas duas equações abaixo.

$$x_t = E_t \{x_{t+1}\} - \frac{1}{\sigma} (i_t - E_t \{\pi_{t+1}\} - r_t^n) \quad (3.24')$$

$$\pi_t = \beta E_t \{\pi_{t+1}\} + \kappa x_t \quad (3.27)$$

O bloco político do modelo básico é representado pela regra política, como exposta em Galí (2008):

$$i_t^o = \bar{i} + \phi_\pi \pi_t + \phi_x x_t$$

Em que: i_t^o é a taxa de juros de curto prazo determinada pelo BACEN;

\bar{i} é a taxa de juros natural; e

ϕ_π e ϕ_x são parâmetros de reação ao desvio da taxa de juros em relação à meta e à flutuação dos ciclos de negócios, respectivamente.

Combinando a regra de política monetária com as equações do bloco não-político do modelo, pode-se representar o sistema de duas equações na forma matricial abaixo:

$$\begin{bmatrix} x_t \\ \pi_t \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} E_t \{x_{t+1}\} \\ E_t \{\pi_{t+1}\} \end{bmatrix} + B \hat{r}_t^n$$

Em que: $\hat{r}_t^n = r_t^n - \bar{i}$;

$$A = \frac{1}{\sigma + \phi_x + \kappa\phi_\pi} \begin{bmatrix} \sigma & 1 - \beta\phi_\pi \\ \sigma\kappa & \kappa + \beta(\sigma + \phi_x) \end{bmatrix};$$

$$B = \frac{1}{\sigma + \phi_x + \kappa\phi_\pi} \begin{bmatrix} 1 \\ \kappa \end{bmatrix}.$$

Para que as condições de Blanchard e Kahn sejam respeitadas, é necessário que:

$$\kappa(\phi_\pi - 1) + (1 - \beta)\phi_x > 0$$

A condição supracitada é satisfeita quando o princípio de Taylor é válido: $\phi_\pi \geq 1$ e $\phi_x \cong 0$.

3.1.7.2. Aplicação ao Modelo Novo Keynesiano com Rigidez Nominal de Salários.

A condição de equilíbrio no mercado de bens permanece imutável no modelo com salários rígidos. No entanto, como visto anteriormente, a introdução de fricção no mercado de trabalho cria novas condições de determinação tanto para os salários quanto para os preços dos bens de consumo. Ainda, dentre as relações que determinam o modelo, é adicionada uma que explicita o hiato do salário real às inflações de preço e salário, bem como ao hiato passado e à variação do salário real de equilíbrio. Dessa forma o bloco não-político é descrito por:

$$x_t = E_t \{x_{t+1}\} - \frac{1}{\sigma} (i_t - E_t \{\pi_{t+1}\} - r_t^n)$$

$$\pi_t^p = \beta E_t \{\pi_{t+1}^p\} + \kappa_p x_t + \zeta_p \dot{\omega}_t$$

$$\pi_t^w = \beta E_t \{\pi_{t+1}^w\} + \kappa_w x_t - \zeta_w \dot{\omega}_t$$

$$\dot{\omega}_t = \dot{\omega}_{t-1} + \pi_t^w - \pi_t^p - \Delta\omega_t^n$$

Utilizando a regra de política monetária proposta por Galí (2008),

$$\dot{i}_t = \bar{i} + \phi_p \pi_t^p + \phi_w \pi_t^w + \phi_x x_t + v_t$$

em que v_t é um componente exógeno, pode-se representar o modelo por meio de um sistema de equações com a seguinte forma:

$$A_{w,0} \underset{\sim}{x}_t = A_{w,1} E_t \left\{ \underset{\sim}{x}_{t+1} \right\} + B_w \underset{\sim}{z}_t$$

Em que:

$$\underset{\sim}{x}_t \equiv \begin{bmatrix} x_t, \pi_t^p, \pi_t^w, \dot{\omega}_{t-1} \end{bmatrix}$$

$$\underset{\sim}{z}_t \equiv \begin{bmatrix} \dot{r}_t^n - v_t, \Delta\omega_t^n \end{bmatrix}$$

$$A_{w,0} = \begin{bmatrix} \sigma + \phi_x & \phi_p & \phi_w & 0 \\ -\kappa_p & 1 & 0 & 0 \\ -\kappa_w & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A_{w,1} = \begin{bmatrix} \sigma & 1 & 0 & 0 \\ 0 & \beta & 0 & \zeta_p \\ 0 & 0 & \beta & -\zeta_w \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$B_w = \begin{bmatrix} 10 \\ 00 \\ 00 \\ 01 \end{bmatrix}$$

Pelas condições de Blanchard e Kahn a unicidade do modelo acima requer que:

$$\phi_p + \phi_w > 1$$

Uma segunda propriedade modelo supracitado diz respeito à alocação de recursos no equilíbrio. Para que $x_t = \pi_t^p = \pi_t^w = 0$ seja um resultado de equilíbrio para todo t , é necessário que firmas e trabalhadores observem suas respectivas remunerações como aquelas desejadas. No entanto isto só ocorreria se o salário real fosse constante – implicando em $\Delta\omega_t^n = 0, \forall t$. Na implementação do modelo serão analisados os casos em que o salário real de equilíbrio é igual e diferente de zero.

4. RESULTADOS.

O resultados apresentados nos sub-tópicos abaixo foram obtidos por meio da simulação dos modelos log-linearizados conforme método já explicitado. A simulação foi implementada através do algoritmo *dynare* e executado dentro do *software* livre Octave. Os valores dos parâmetros utilizados na calibragem foram obtidos a partir de trabalhos publicados na literatura nacional sobre modelos NK (a exceção dos parâmetros φ e θ_w).

O parâmetro β foi retirado de Divino e Malazi (2009); os coeficientes da regra de Taylor associados à inflação no mercado de bens e ao hiato do produto foram coletados de Andrade e Divino (2001). O coeficiente do hiato do produto na curva de Phillips foi obtido em Andrade e Pinto (2009), enquanto o parâmetro de aversão relativa ao risco foi retirado de Issler e Piqueira (2001); o parâmetro χ da função de produção retirado de Pereira (2009).

Com o grau de rigidez de preços no mercado de bens e a elasticidade de substituição entre os tipos de bens, – obtidos em Kanczuk e Botelho (2003) – o grau de rigidez de salários (Galí (2008)), o parâmetro φ e a elasticidade de substituição entre os diferentes tipos de trabalho (suposto igual à elasticidade de substituição no mercado de bens) foi possível calibrar os demais coeficientes necessários, por meio de suas definições. O coeficiente da Regra de Taylor associado à inflação de salários também foi suposto igual ao parâmetro associado à inflação no mercado de bens.

Foram inseridos choques nas curvas DIS, nas curvas de Phillips para o mercado de bens e nas Regras de Taylor para os dois modelos. A partir desses choques o ciclo econômico é gerado, e a análise do ajuste desses modelos à realidade será feita por meio da

comparação da variância do hiato do produto⁶, taxa de juros determinada pelo Banco Central (Selic) e inflação no mercado de bens (medida pelo IPCA) entre os dados reais e aqueles preditos por cada modelo. Os dados foram obtidos nos *sites* do IPEADATA (www.ipeadata.gov.br) e do Banco Central (www.bcb.gov.br). Para uma descrição mais detalhada dos modelos simulados, consulte os anexos A e B.

4.1. Modelo Básico.

As tabelas abaixo explicitam alguns dos resultados advindos da simulação do modelo Novo Keynesiano básico. Como seria de se esperar, dada a ausência de *trade-off* entre os objetivos de estabilização do produto e de preços – em conjunto com as hipóteses de simetria de preços no *steady-state* e igualdade entre produto de equilíbrio e produto pareto-ótimo – o valor para o hiato do produto e inflação no mercado de bens, em equilíbrio é zero. Ainda, a forma funcional da regra de política monetária adotada na simulação implica numa taxa de juros de equilíbrio nula.

A decomposição de variância (tabela 5.1.3.) indica que a maior fonte de variabilidade do hiato do produto se encontra no choque sobre a taxa de juros natural, seguida pelo choque na curva de Phillips. Para a taxa de inflação no mercado de bens, a variância é quase totalmente explicada pelo choque na curva de Phillips. Quanto à volatilidade a taxa de juros, é também explicada em maior parte pelo choque na curva de Phillips, seguido pelo choque na própria regra de política monetária.

TABELA 4.1.1: RESULTADOS DE *STEADY-STATE*.

VARIÁVEIS	VALORES
x_t	0,00
π_t	0,00
i_t	0,00

⁶ O cálculo do produto potencial (e conseqüentemente do hiato do produto) foi realizado a partir do índice de utilização da capacidade instalada na indústria, obtida no sítio do Ipeadata, após utilizarmos o filtro HP sobre a série.

TABELA 4.1.2: MOMENTOS TEÓRICOS.

VARIÁVEIS	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	VARIÂNCIA
x_t	0,0000	0,0043	0,00001849
π_t	0,0000	0,0054	0,00002916
i_t	0,0000	0,0064	0,00004096

TABELA 4.1.3: DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA (EM %).

	e	f	r
x_t	10,00	2,48	87,52
π_t	99,35	0,01	0,63
i_t	71,26	15,96	12,79

TABELA 4.1.4: MATRIZ DE CORRELAÇÕES.

	x_t	π_t	i_t
x_t	1,0000	-0,2391	0,0047
π_t	-0,2391	1,0000	0,8653
i_t	0,0047	0,8653	1,0000

FIGURA 4.1.1: CHOQUE ORTOGONALIZADO EM e

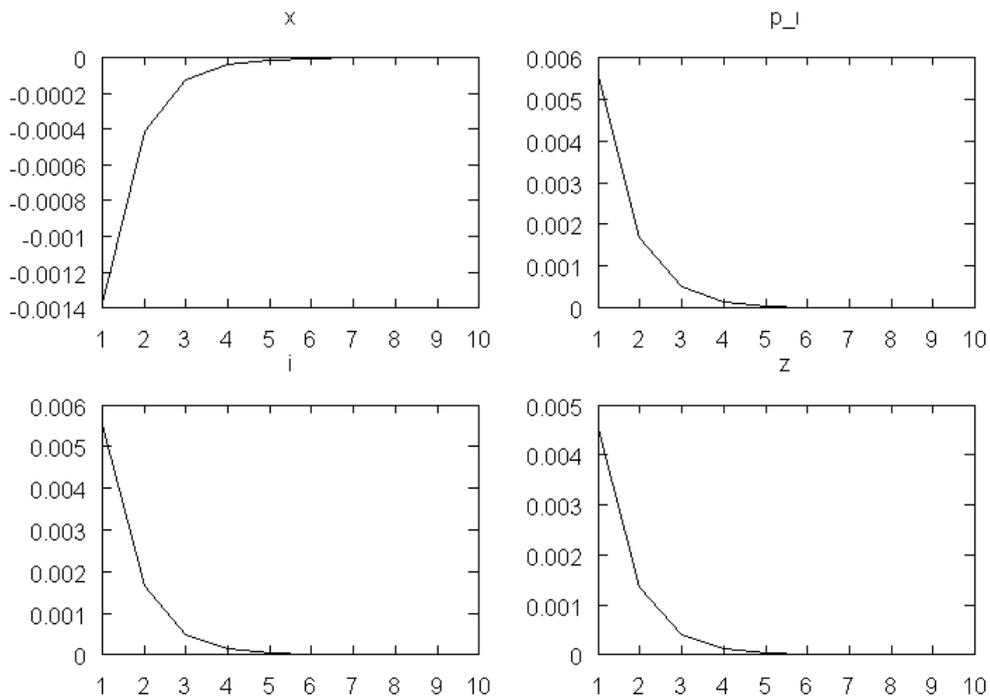


FIGURA 4.1.2: CHOQUE ORTOGONALIZADO EM f

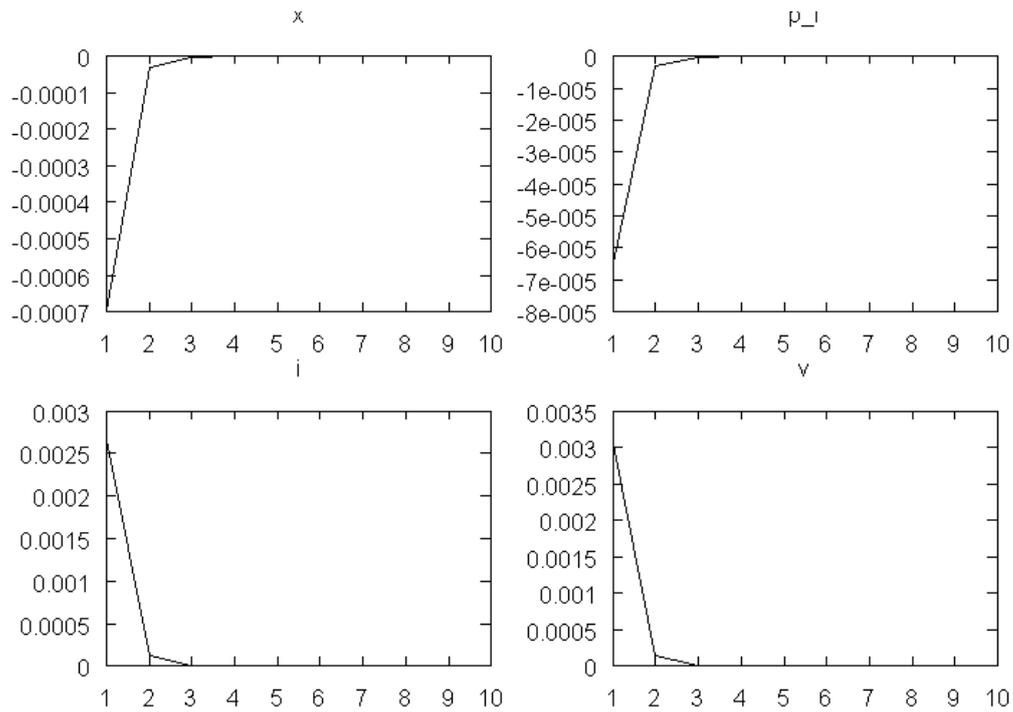
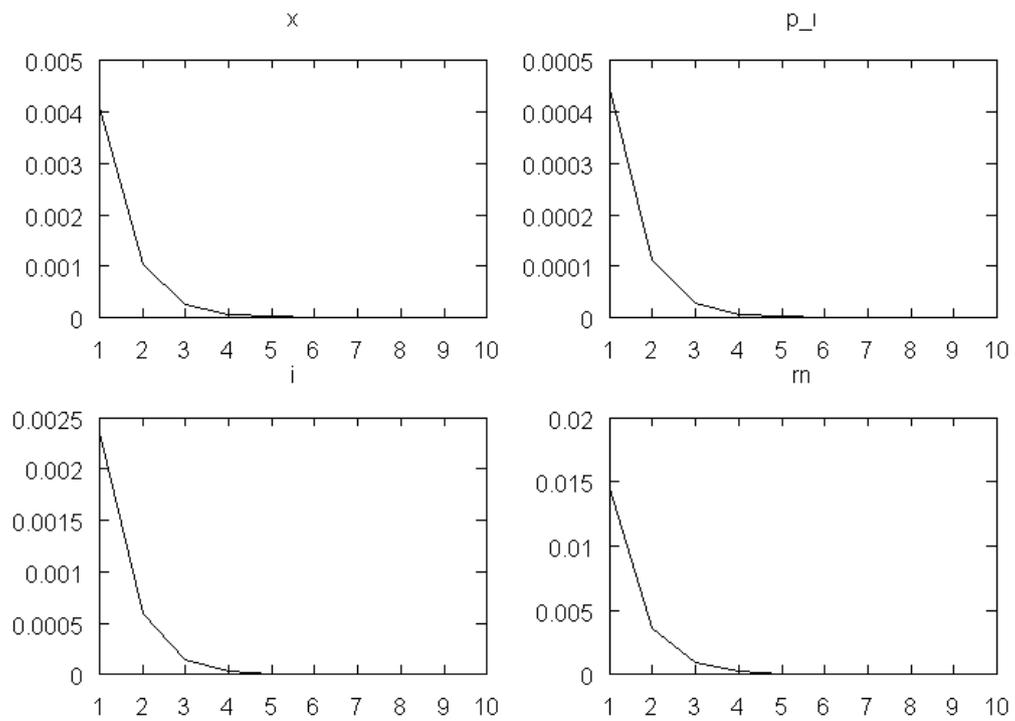


FIGURA 4.1.3: CHOQUE ORTOGONALIZADO EM r



Por meio dos gráficos acima se pode ter uma idéia do mecanismo de transmissão que sob o qual opera a política monetária nesse modelo. No primeiro conjunto de gráficos, o choque positivo na Curva de Phillips leva a um aumento na taxa de inflação e – devido aos parâmetros selecionados para a regra de Taylor – ao aumento na taxa de juros quase na mesma proporção. Essa elevação na taxa de juros faz com que o produto corrente diminua e, dado o potencial, o hiato do produto aumente – em módulo.

No segundo conjunto, o choque na Regra de Política Monetária faz com que o valor absoluto do hiato do produto se eleve. Um hiato do produto mais negativo, por sua vez, minora a pressão sobre a taxa de inflação corrente. Interessante notar que nesse caso o efeito do choque se dissipa com mais rapidez, quando comparado ao primeiro caso.

O terceiro grupo de gráficos diz respeito ao ciclo gerado a partir do choque na taxa de juros natural. Esse choque positivo faz com que haja uma queda no produto natural, elevando o hiato. Isso geral, concomitantemente, uma pressão por aumento na taxa de inflação e na taxa de juros. Para os parâmetros selecionados nessa simulação, o número de períodos para que os efeitos do choque sobre o taxa natural desapareçam se iguala àquele para o choque na Curva de Phillips.

4.2. Modelo Com Rigidez Nominal de Salários.

4.2.1 Modelo na Ausência de Variação no Salário Real de Equilíbrio.

Embora nesse modelo tenha sido introduzida uma rigidez no mercado de trabalho, nos mesmos moldes daquela no mercado de bens, a hipótese de salário real de equilíbrio constante no tempo torna ainda possível os objetivos de nulidade da taxa de inflação de preços (em adição à inflação de salários zero) e hiato do produto; com é possível ser visto na tabela abaixo.

TABELA 4.2.1: RESULTADOS DE *STEADY-STATE*.

VARIÁVEIS	VALORES
x_t	0,00
π_t	0,00
i_t	0,00

No entanto, a despeito da compatibilidade de objetivos, a imperfeição no mercado de trabalho faz com que o produto no modelo com rigidez de preços e salários seja inferior

ao produto na sua contraparte com rigidez apenas de preços. Isto pode ser observado por meio das equações que descrevem a condição ótima de determinação do salário (na ausência de rigidez de preços e salários) nos modelos básico e com imperfeição no mercado de trabalho. Como visto anteriormente:

$$\frac{W_t}{P_t} = \frac{N_t^\varphi}{C_t^{-\sigma}}$$

O que, em conjunto com a condição de equilíbrio para o mercado de bens implica que:

$$Y_t = \left[\frac{W_t}{P_t} \frac{1}{N_t^\varphi} \right]^{\frac{1}{\sigma}}$$

De forma semelhante observamos que para o modelo com concorrência monopolística no mercado de trabalho:

$$\frac{W_t}{P_t} = M_w \left[\frac{N_t^\varphi}{C_t^{-\sigma}} \right]$$

$$Y_t = \left[\frac{W_t}{P_t} \frac{1}{N_t^\varphi M_w} \right]^{\frac{1}{\sigma}}$$

Visto que $\varepsilon_w > 1$, então $\frac{\varepsilon_w}{\varepsilon_w - 1} > 1$, logo a expressão para o produto no modelo com mercado de trabalho imperfeito é sempre menor do que seu análogo para mercado de trabalho sem distorções.

A partir da comparação das variâncias das variáveis de interesse, entre o modelo básico e o presente modelo, é possível observar o efeito da rigidez salarial nas mesmas: enquanto a variância do hiato do produto permanece inalterada, há uma queda na volatilidade da inflação de produtos e um acréscimo na variação da taxa de juros do modelo. Em relação à importância de cada choque no comportamento das variáveis; embora a ordenação permaneça a mesma para estas variáveis, há uma clara mudança no

que tange ao valor devido de cada choque – isso é ainda mais evidente para o hiato do produto.

TABELA 4.2.2: MOMENTOS TEÓRICOS.

VARIÁVEIS	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	VARIÂNCIA
x_t	0,00	0,0043	0,00001849
π_t	0,00	0,0048	0,00002304
i_t	0,00	0,0101	0,00010201

TABELA 4.2.3: DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA (EM %).

	e	f	r
x_t	37.70	1.88	60.42
π_t	93.84	0.12	6.04
i_t	75.76	4.95	19.29

TABELA 4.2.4: MATRIZ DE CORRELAÇÕES.

	x_t	π_t	i_t
x_t	1,0000	-0,4031	-0,2241
π_t	-0,4031	1,0000	0,9423
i_t	-0,2241	0,9423	1,0000

FIGURA 4.2.1: CHOQUE ORTOGONALIZADO EM e

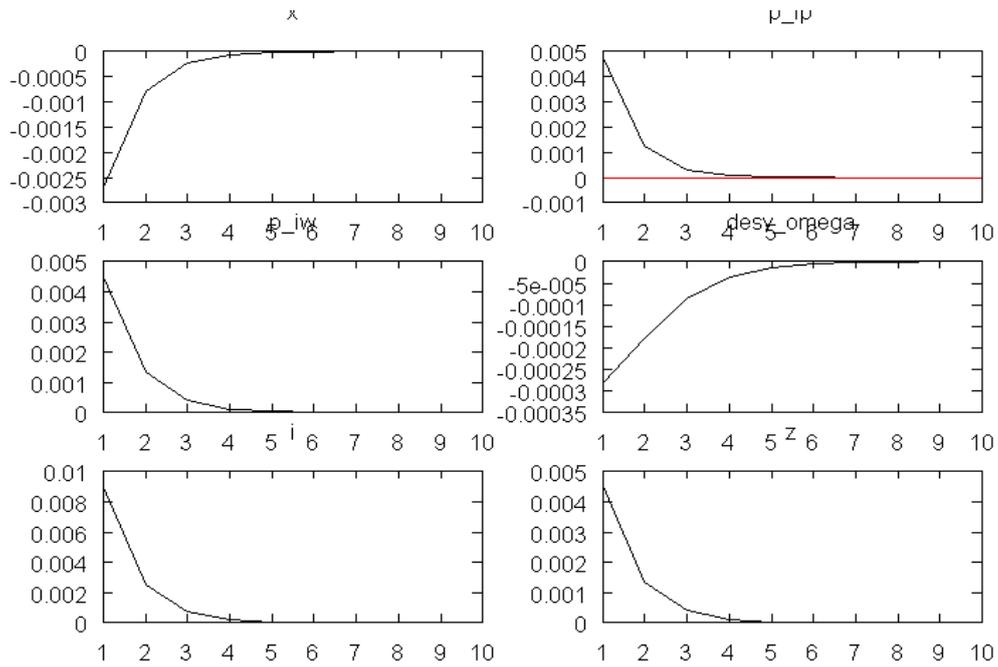


FIGURA 4.2.2: CHOQUE ORTOGONALIZADO EM I

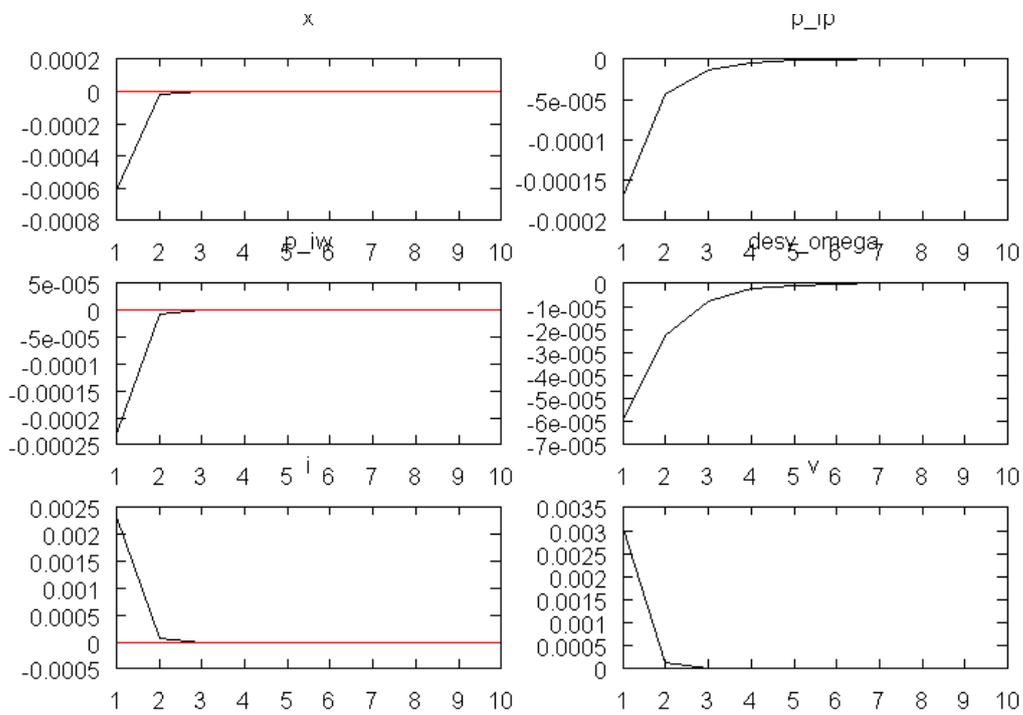
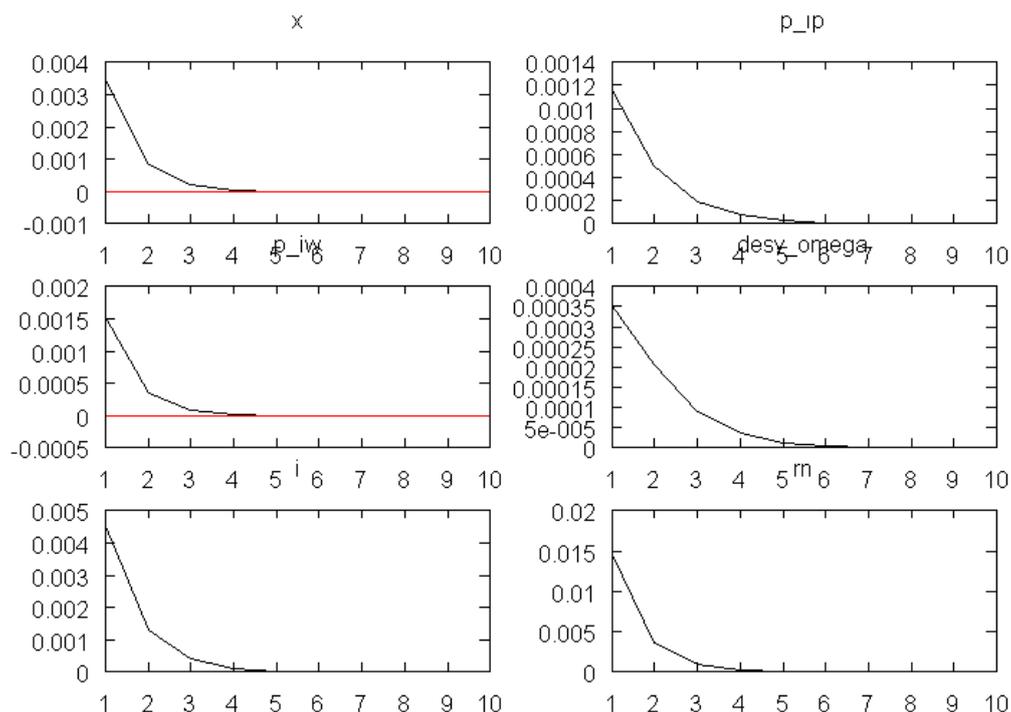


FIGURA 4.2.3: CHOQUE ORTOGONALIZADO EM r



Nos modelos com rigidez nominal nos salários, o choque z é dado nas taxas de inflação para preço e salário. O grupo de gráficos 4.2.4 mostra que, embora o tamanho do efeito inicial seja muito próximo para os dois tipos de inflação, ele é um período mais duradouro para a inflação no mercado de bens. Cabe salientar também que, apesar dos efeitos do choque sobre a *DIS* e a Regra de Política Monetária ter a mesma direção nos modelos sem e com rigidez salarial, no último sua intensidade é bem maior.

Para o choque na Regra de Taylor (Gráficos 4.2.5), embora seu efeito sobre o hiato seja um pouco menor, o impacto na Curva de Phillips para o mercado de bens é significativamente mais elevado. No último conjunto de gráficos para esse modelo, observamos que o choque na *DIS* tem efeito sobre os dois tipos de taxa de inflação, ainda, em comparação com o primeiro modelo, o efeito do mesmo choque sobre inflação no mercado de bens é cerca de duas vezes maior no segundo modelo.

Com relação à variação no log-desvio do salário real de *steady-state*, os dois primeiros tipos de choque levam a uma queda desta variável – embora essa queda seja mais aguda no primeiro caso – enquanto o terceiro choque tem um efeito contrário.

4.2.2. Modelo com Variação no Salário Real de Equilíbrio.

Como pode ser inferido a partir da tabela 4.2.5, a adição de uma variação no salário real natural torna impossível a compatibilidade entre os três objetivos da autoridade monetária. Com a introdução de um (log)salário real que varia à 0,000199156 todo período, os valores de *steady-state* para as variáveis de interesse já não são mais aqueles dos modelos anteriores: o hiato do produto se torna positivo o que, pela definição do modelo, implica num nível de consumo além do ótimo; no entanto esta economia experimenta uma deflação no mercado de bens. E, embora no mercado de trabalho a taxa de inflação seja positiva (0,0000124671), há uma coincidência entre os valores de *steady-state* para taxa de juros e de inflação de preços.

TABELA 4.2.5: RESULTADOS DE *STEADY-STATE*.

VARIÁVEIS	VALORES
x_t	0,0000132167
π_t	-0,000186689
i_t	-0,000186689

TABELA 4.2.6: MOMENTOS TEÓRICOS.

VARIÁVEIS	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	VARIÂNCIA
x_t	0,00	0,0045	0,00002025
π_t	-0,0002	0,0049	0,00002401
i_t	-0,0002	0,0103	0,00010609

TABELA 4.2.7: DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA (EM %).

	e	f	r
x_t	37,91	1,82	60,26
π_t	96,56	0,07	3,37
i_t	81,18	5,15	13,67

TABELA 4.2.8: MATRIZ DE CORRELAÇÕES.

	x_t	π_t	i_t
x_t	1,00	-0,4611	-0,2987
π_t	-0,4611	1,00	0,9469
i_t	-0,2987	0,9469	1,00

FIGURA 4.2.4: CHOQUE ORTOGONALIZADO EM e

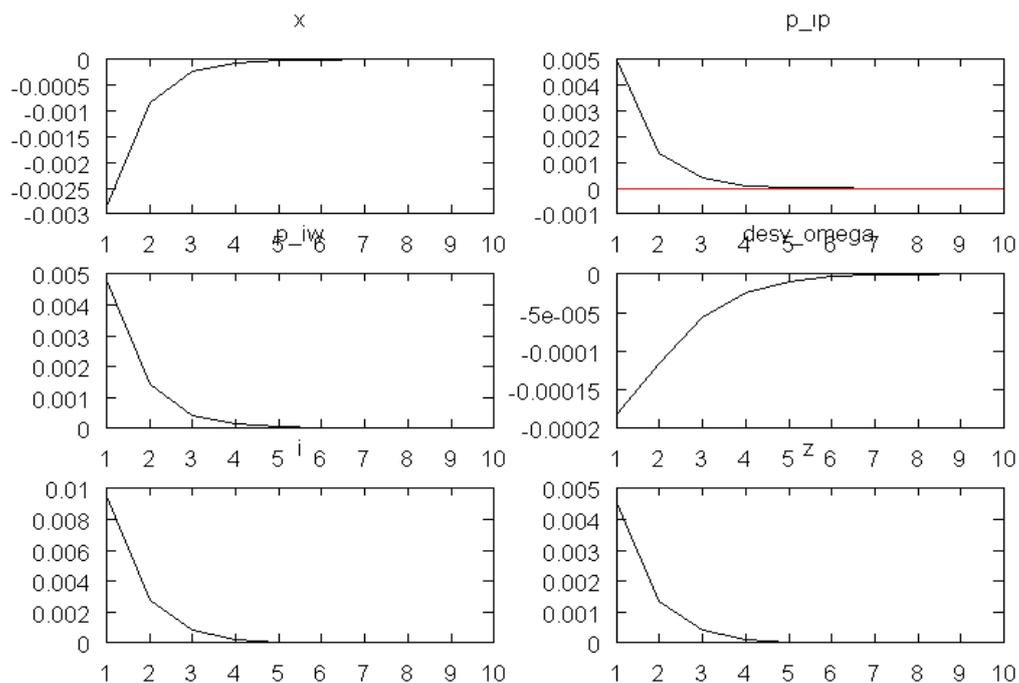


FIGURA 4.2.5: CHOQUE ORTOGONALIZADO EM f

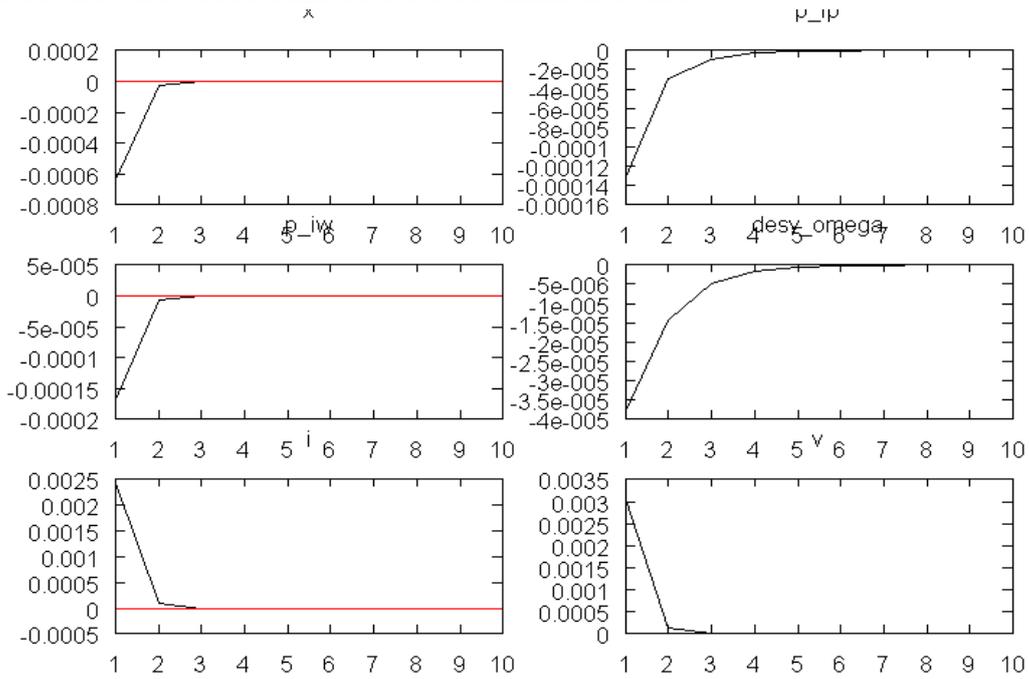
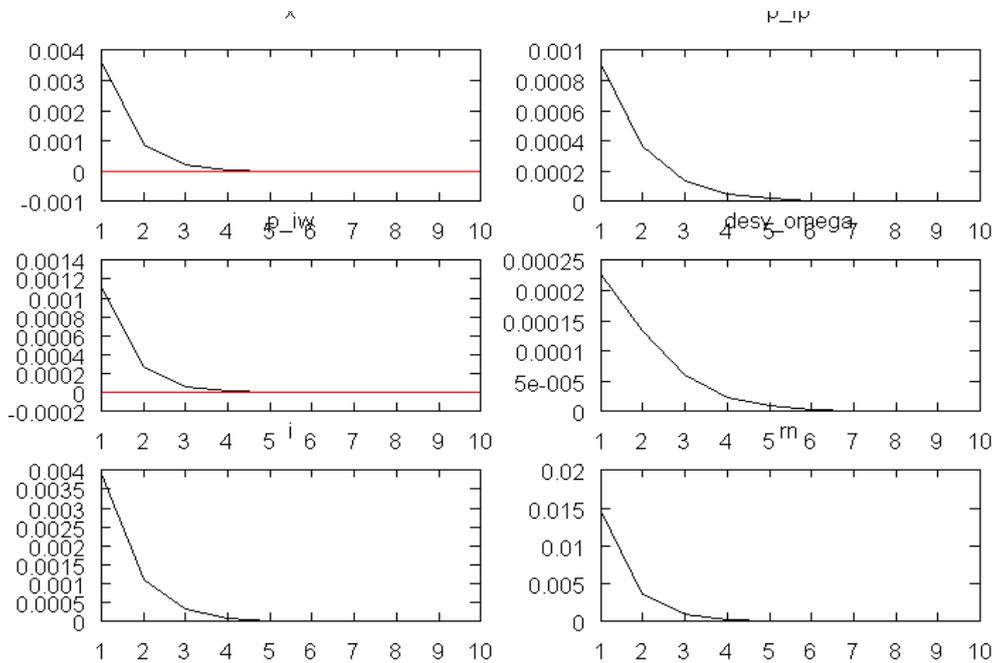


FIGURA 4.2.6: CHOQUE ORTOGONALIZADO EM r



O comportamento das variáveis no terceiro modelo é similar ao anterior, diferindo apenas no tamanho do impacto. Pela comparação entre os gráficos dos dois modelos com

rigidez salarial, observa-se que a inserção da variação no salário real de equilíbrio amplifica os efeitos dos choques simulados.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISA FUTURA.

A variância e a média dados reais para as três variáveis de interesse foi calculada por meio dos dados mensais, acumulados por trimestre, no período de 2001 à 2008; os momentos observados para a taxa selic, hiato do produto e inflação medida pelo IPCA alcançaram os valores expostos na tabela abaixo:

TABELA 5.1.: MÉDIA E VARIÂNCIA PARA OS TRÊS MODELOS.

MODELO	VARIÁVEIS	MÉDIA	VARIÂNCIA
Básico	x	0,0000	0,0000184900
	p_i	0,0000	0,0000291600
	i	0,0000	0,0000409600
RS1	x	0,0000	0,0000184900
	p_i	0,0000	0,0000291600
	i	0,0000	0,0000409600
RS2	x	0,0000	0,0000202500
	p_i	-0,0002	0,0000240100
	i	-0,0002	0,0001060900
Real	x	0,000199156	0,001063015
	p_i	0,017131619	0,000148185
	l	0,0393041752	0,00007935

Comparando-se os dados preditos anteriormente para os três modelos simulados e os da economia real, se verifica que cada um tem melhor ajuste sobre uma variável diferente. A avaliação dos modelos é feita com base nas variâncias observadas para as variáveis (inflação no mercado de bens, taxa de juros SELIC e hiato do produto) da economia real e as simuladas. De acordo com o que se observa na tabela acima, não parece haver ganho de poder preditivo quando se compara o modelo preços viscosos apenas e aquele com preços e salários viscosos – porém sem variação no salário real de *steady-state*.

No entanto, quando observamos os resultados para o terceiro modelo, encontramos uma melhora na predição para o hiato do produto e para a taxa de juros – embora a taxa de inflação seja melhor explicada pelos outros modelos. Assim, dos modelos analisados, o terceiro parece ser aquele com mais aderência aos dados reais – o que pode ser um

indicativo do *trade-off* enfrentado pelo Banco Central brasileiro na condução da política monetária.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Andrade, Joaquim P. de; Divino, José Ângelo Costa A. “*Monetary policy of the Bank of Japan—inflation target versus exchange rate target*”. *Japan and the World Economy*. _____ p. 189-208, 2003.
- Areosa, Waldyr D. "Dinâmica da Inflação no Brasil: O Caso de uma Pequena Economia Aberta". Dissertação de Mestrado, Pontifica Universidade Católica do Rio de Janeiro; 2004.
- Blanchard, Olivier; Galí, Jordi. “*Labor Markets and Monetary Policy: A New-Keynesian Model with Unemployment*”. 2006. Disponível em: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=920959#
- Blanchard, Olivier; Galí, Jordi. “*Real Wage Rigidities and The New Keynesian Model*”. Working Paper Series 05-28. Massachusetts Institute of Technology, Department of Economics. p. 1-37, 2005.
- Bogdanski, Joel; Tombini, Alexandre A.; Werlang, Sérgio Ribeiro C. “*Implementing Inflation Targeting in Brazil*”. Working Paper Series n1. Banco Central do Brasil. p. 1-29, 2000.
- Bueno, Rodrigo De Losso da S. “*Econometria de Séries Temporais*”. Editora Cengage Learning. 2008.
- Bueno, Rodrigo de Losso da S. “*The Taylor Rule Under Inquiry: Hidden States*”. EAESP-FGV/UNIVERSITY OF CHICAGO. p. 1-35, 2005.
- Cecchetti, Stephen G. “*Inflation Indicators and Inflation Policy*”. Cambridge. Working Paper n 5161. NBER. p. 1-35, 1995.
- Cochrane, John H. “*Inflation Determination with Taylor Rules: A Critical Review*”. Working Paper n 13409. NBER. p. 1-49, 2007.
- Dejong, David N.; Dave, Chetan. “*Structural Macroeconometrics*”. Editora Princeton. 2007.
- Erceg, Christopher J., Henderson, Dale W., Levin, Andrew T. “*Optimal Monetary Policy with Staggered Wage and Price Contracts*”. *International Finance Discussion Papers* n 640. Board of Governors of the Federal Reserve System. p. 1-44, 1999.
- Fraga, Arminio; Minella, André; Goldfarnj, Ilan. “*Inflation Targeting in Emerging Market Economies*”. Working Paper Series n 76. Banco Central do Brasil. p. 1-49, 2003.
- Freitas, Paulo S. de; Muinhos, Marcelo K. “*A Simple Model for Inflation Targeting in Brazil*”. Working Paper Series n18. Banco Central do Brasil. p. 1-25, 2001.

- Galí, Jordi. “*Non-Walrasian Unemployment Fluctuations*”. Cambridge. *Working Paper* n 5337. NBER. p. 1-57, 1995.
- Galí, Jordi. “The Return of the Wage Phillips Curve”. 2009. Disponível em: http://www.crei.cat/files/filesPublication/242/090608094647_wu_may_09.pdf
- Garcia, Márcio G. P.; Salgado, Maria José S.; Medeiros, Marcelo C. “*Monetary Policy During Brazil’s Real Plan: Estimating the Central Bank’s Reaction Function*”. RBE. ____,2005.
- Giannoni Marc P.; Woodford, Michael. “*How Forward-Looking Is Optimal Monetary Policy?*”. *Journal of Money, Credit and Banking, Part 2: Recent Developments in Monetary Economics*, Vol. 35. p. 1425-1469, 2003.
- Hall, Robert E. “*Employment Fluctuations with Equilibrium Wage Stickiness*”. *The American Economic Review*, Vol. 95, n 1. p. 50-65, 2005.
- Issing, Otmar; Gaspar, Vitor and Tristani, Oreste. “*Imperfect Knowledge and Monetary Policy*”. Editora Cambridge. 2005.
- King, Robert G., Wolman, Alexander L. “*Inflation Targeting in a St. Louis Model of The 21st Century*”. *Working Paper* n 5507. NBER. p. 1-40, 1996.
- Lima, Elcyon C. R.; Maka, Aléxis; Mendonça, Mario. “*Monetary Policy Regimes in Brazil*”. Texto Para Discussão n 1285^a. Ipea. p. 1-25, 2007.
- Mankiw, Gregory; Reis, Ricardo. “*Sticky Information versus Sticky Prices: A Proposal to Replace the New Keynesian Phillips Curve*”. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 117, n 5. p. 1295-1328, 2002.
- Masson, Paul R., Savastano, Miguel A., Sharma, Sunil. “*The Scope for Inflation Targeting in Developing Countries*”. *Working Paper* n 130. FMI. p. 1-53, 1997.
- Mazali, Antônio A.; Divino, José Ângelo C. A. “*Real Wage Rigidity and the New Phillips Curve: the Brazilian Case*”. p. 1-19, 2009.
- Mazali, Antônio A.; Divino, José Ângelo C. A. “*Rigidez dos Salários Reais e o Modelo Novo-Keynesiano: Evidências Empíricas no Brasil*”. Dissertação de Mestrado, Universidade Católica de Brasília; 2007.
- McCallum, Bennett T. “*Credibility and Monetary Policy*”. Cambridge. *Working Paper* n 1490. NBER. p. 1-44, 1984.
- Shimer, Robert. “*The Cyclical Behavior of Equilibrium Unemployment and Vacancies*”. *The American Economic Review*, Vol. 95, n 1. p. 25-49, 2005.
- Silveira, Marcos Antônio C. da. “*Using a Bayesian Approach to Estimate and Compare*

New Keynesian DSGE Models for the Brazilian Economy: the Role for Endogenous Persistence". Ipea. p. 1-21, 2008.

Smets, Frank. "What Horizon for Price Stability". Working Paper n 24. European Central Bank. p. 1-42, 2000.

Svensson, Lars E. O. "Inflation Targeting as a Monetary Policy Rule". *Journal of Monetary Economics* n 43. p. 607-654, 1999.

Svensson, Lars E. O., Woodford, Michael. "Indicator Variables for Optimal Policy". *Journal of Monetary Economics*, Vol, 50. p. 691-720, 2001.

Taylor, John B. "Discretion versus Policy Rules in Practice". Stanford. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy n 39. p. 195-214, 1993.

ANEXOS

Anexo A: Algoritmo de Simulação do Modelo Básico no *Dynare*.

```
% Universidade de Brasília
% Aluno: Márcio Francisco da Silva
% Modelo Novo Keynesiano Básico
close all;
%-----
% Definindo as variáveis
%-----
% Variáveis Endógenas
var x p_i i z rn v;
% Variáveis Exógenas
varexo e f r;
% Parâmetros do Modelo
parameters beta kappa sigma phi_x phi_p_i ro1 ro2 ro3;
%-----
% Calibração: Valores dos Parâmetros
%-----
beta = 0.694915;
sigma = 4;
phi_x = 0.454;
phi_p_i = 1.106;
kappa = 0.09;
ro1 = 0.3;
ro2 = 0.25;
ro3 = 0.045;
%-----
% Modelo: Explicitando as equações
%-----
Model;
```

```

% DIS
x - x(+1) + (1/sigma)*(i-p_i(+1)-rn);
% Curva de Phillips
p_i - beta*p_i(+1) - kappa*x - z;
% Regra de Política Monetária
i - phi_x*x - phi_p_i*p_i - v;
% Choques AR(1)
z - ro1*z(-1) - e;
rn - ro2*rn(-1) - r;
v - ro3*v(-1) - f;
end;
%-----
% Computação
%-----
% Valores Iniciais
initval;
x = 0;
p_i = 0;
i = 0;
end;
% Determinando o desvio-padrão dos choques estocásticos
shocks;
var e; stderr 0.004514298;
var f; stderr 0.003041596;
var r; stderr 0.014527108;
end;
% Computando o Steady-State
steady;
% Verificando as Condições de Blanchar e Kahn
check;
% Simulando o Modelo Estocástico
stoch_simul(hp_filter = 1600, irf = 10, order = 1);

```

Anexo B: Algoritmo de Simulação do Modelo com Rigidez Nominal de Salários no Dynare.

```
% Universidade de Brasília
% Aluno: Márcio Francisco da Silva
% Modelo Novo Keynesiano com Rigidez Nominal de Salários
close all;
%-----
% Definindo as variáveis
%-----
% Variáveis Endógenas
var x p_ip p_iw desv_omega i z rn v;
% Variáveis Exógenas
varexo e f r delta_omega_n;
% Parâmetros do Modelo
parameters beta kappa_p kappa_w sigma phi_x phi_p_ip phi_p_iw zeta_p zeta_w ro1 ro2
ro3;
%-----
% Calibração: Valores dos Parâmetros
%-----
beta = 0.694915;
sigma = 4;
phi_x = 0.454;
phi_p_ip = 1.106;
phi_p_iw = 1.106;
kappa_p = 0.09;
kappa_w = 0.259843995;
zeta_p = 1.417223012;
zeta_w = 0.009;
ro1 = 0.3;
ro2 = 0.25;
ro3 = 0.045;
%-----
```

```

% Modelo
%-----
Model;
% DIS
x - x(+1) + (1/sigma)*(i - p_ip(+1) - rn);
% Curva de Inflação de Preços
p_ip - beta*p_ip(+1) - kappa_p*x - zeta_p*desv_omega - z;
% Curva de Inflação de Salários
p_iw - beta*p_iw(+1) - kappa_w*x + zeta_w*desv_omega - z;
% Comportamento do Salário Real
desv_omega - desv_omega(-1) - p_iw + p_ip + delta_omega_n;
% Regra de Política Monetária
i - phi_x*x - phi_p_ip*p_ip - phi_p_iw*p_iw - v;
% Choques AR(1)
z - ro1*z(-1) - e;
rn - ro2*rn(-1) - r;
v - ro3*v(-1) - f;
end;
%-----
% Computação
%-----
% Valores Iniciais
initval;
x = 0;
p_ip = 0;
p_iw = 0;
desv_omega = 0;
i = 0;
end;
% Determinando o desvio-padrão dos choques estocásticos
shocks;
var e; stderr 0.004514298;
var f; stderr 0.003041596;

```

```
var r; stderr 0.014527108;
var delta_omega_n; stderr 0;
end;
% Computando o Steady-State
steady;
% Verificando as Condições de Blanchard e Kahn
check;
% Simulando o Modelo Estocástico
stoch_simul(hp_filter = 1600, irf = 10, order = 1);
```