

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS  
ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO

ANA LÚCIA DE SOUZA LEÃO BIANCA

**MACROECONOMIA DA COMPOSIÇÃO DO COMÉRCIO EXTERIOR**

SÃO PAULO

2016

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS  
ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO

ANA LÚCIA DE SOUZA LEÃO BIANCA

**MACROECONOMIA DA COMPOSIÇÃO DO COMÉRCIO EXTERIOR**

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de Conhecimento: Macroeconomia

Orientador: Prof. Dr. Vladimir Kühl Teles

São Paulo

2016

Ana Lúcia de Souza Leão Bianca.

Macroeconomia da Composição do Comércio Exterior / Ana Lúcia de Souza Leão Bianca. - 2016.

58 f.

Orientador: Vladimir Kühl Teles

Dissertação (MPFE) - Escola de Economia de São Paulo.

1. Crise financeira global, 2008-2009. 2. Brasil - Comércio exterior. 3. Macroeconomia. 4. Modelos econômicos. I. Teles, Vladimir Kühl. II. Dissertação (MPFE) - Escola de Economia de São Paulo. III. Título.

CDU 339.9.012

ANA LÚCIA DE SOUZA LEÃO BIANCA

**MACROECONOMIA DA COMPOSIÇÃO DO COMÉRCIO EXTERIOR**

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de Conhecimento: Macroeconomia

**Data de aprovação:**

18/02/2016

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Vladimir Kühl Teles (Orientador)  
FGV –EESP

---

Prof. Dr. Rogério Mori  
FGV –EESP

---

Prof. Dr. Celso José Costa Junior

## **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer, primeiramente, aos professores Vladimir e Celso, que tanto me ajudaram neste trabalho e na minha formação. A presença deles foi imprescindível.

Esta dissertação será dedicada, também, ao esforço e à perseverança com que o ser humano pode trabalhar para atingir seus objetivos, seja na vida pessoal, seja no âmbito profissional.

## **Epígrafe**

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível. ”

(Charles Chaplin)

## RESUMO

A crise financeira mundial, ocorrida em 2008, é amplamente discutida no âmbito das idiossincrasias causadas por choques externos, dentre eles os choques de liquidez e dos termos de troca. No presente trabalho, analisamos as particularidades da composição do comércio exterior brasileiro e seus efeitos sobre a macroeconomia doméstica, através de um modelo DSGE para o Brasil. Para tanto, buscou-se calibrar este modelo e analisar os impactos dos choques de liquidez e dos termos de troca nas principais variáveis macroeconômicas. Os resultados do modelo sugerem que crises financeiras podem gerar efeitos substanciais em economias emergentes, como no caso brasileiro, e a dinâmica desses efeitos dependerá também da composição da balança comercial do país.

**Palavras-chave:** Crise financeira, choques externos, comércio internacional, modelo DSGE.

## **ABSTRACT**

The global financial crisis occurred in 2008, it is widely discussed within the idiosyncrasies caused by external shocks, including the liquidity shocks and terms of trade. In this paper, we analyze the characteristics of the composition of Brazilian foreign trade and its effects on the domestic macro economy through a DSGE model for Brazil. For this, it sought to calibrate this model and analyze the impact of liquidity shocks and terms of trade in the main macroeconomic variables. The model results suggest that financial crises can generate substantial effects on emerging economies such as in Brazil, and the dynamics of these effects will it also depend on the composition of the trade balance of the country.

**Key-words:** Financial crisis, external shocks, international trade, DSGE model.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Índice de Termos de Troca e Taxa Nominal de Câmbio.....	11
<b>Figura 2</b> - Prêmio de Risco Brasil ( <i>Credit Default Swap</i> – 5 anos).....	12
<b>Figura 3</b> - Estrutura do Modelo DSGE.....	20
<b>Figura 4</b> - Resposta ao Choque de Política Monetária.....	36
<b>Figura 5</b> - Resposta ao Choque na Renda do Resto do Mundo.....	38
<b>Figura 6</b> - Resposta ao Choque na Taxa de Juros do Resto do Mundo.....	40
<b>Figura 7</b> - Resposta ao Choque nos Preços dos Bens de Consumo Importados...	42
<b>Figura 8</b> - Resposta ao Choque nos Preços dos Insumos Importados.....	44
<b>Figura 9</b> - Resposta ao Choque de Liquidez.....	45
<b>Figura 10</b> - Resposta ao Choque de Liquidez.....	46
<b>Figura 11</b> - Choque de Política Monetária Contracionista.....	47
<b>Figura 12</b> - Choque de Produtividade.....	49

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Participação da Balança Comercial dos principais parceiros comerciais do Brasil .....	14
<b>Tabela 2</b> - Calibração dos Parâmetros.....	34

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

BCB: Banco Central do Brasil

BEC: Broad Economic Categories

CDS: Credit Default Swap

DSGE: Dynamic Stochastic General Equilibrium

NCM: Nomenclatura Comum do Mercosul

PIB: Produto Interno Bruto

SAMBA: Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach

SELIC: Sistema Especial de Liquidação e Custódia

WITS: World Integrated Trade Solution

## Sumário

1	Introdução .....	133
2	Revisão Bibliográfica .....	188
3	Modelo.....	211
3.1	Famílias .....	233
3.2	Firmas.....	244
3.3	Autoridade Monetária .....	300
3.4	Instituições Financeiras.....	300
3.5	Setor Externo .....	311
3.6	Condição de Equilíbrio do Mercado de Bens .....	344
4	Propriedades do Modelo .....	355
4.1	Calibração.....	355
5	Resultados .....	377
5.1	Funções Impulso Resposta.....	377
5.2	Choque de Política Monetária Contracionista para diferentes Classificações da Pauta de Importação.....	48
5.3	Choque de Produtividade para diferentes Classificações da Pauta de Importação.....	50
6	Conclusão.....	52
	Referências.....	54

## 1 Introdução

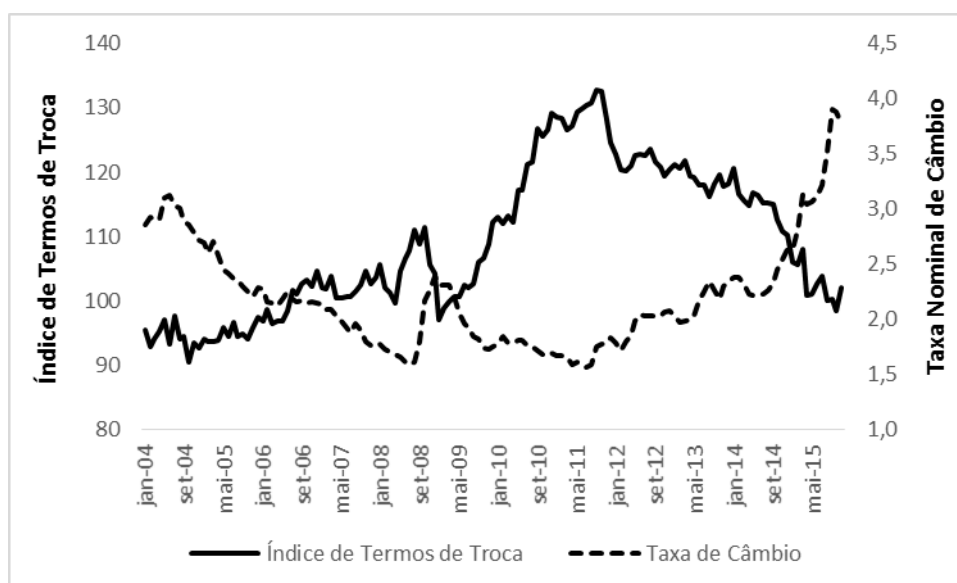
A crise financeira mundial, ocorrida em 2008, é amplamente discutida no âmbito das idiossincrasias causadas por choques externos, dentre eles os choques de liquidez e dos termos de troca. Iniciada nos Estados Unidos, houve um contágio, revelando-se grandes incertezas acerca da sustentabilidade econômica mundial e iniciando-se mudanças macroeconômicas importantes, como políticas monetárias de incentivo ao consumo e ao retorno das taxas de crescimento e inflação dos países em níveis pré-crise.

Em economias em desenvolvimento, o impacto destes choques pode ser extremamente adverso, gerando rupturas na produção, na demanda agregada e no equilíbrio do setor externo. No Brasil, o ciclo de alta dos preços das commodities contribuiu para a melhora da balança comercial entre 2001 e 2011. Contudo, a despeito da depreciação da taxa nominal de câmbio doméstica ocorrida em 2008, observamos uma piora dos termos de troca (figura 1), pois a menor demanda internacional refletiu-se nos preços de alguns dos principais produtos que o Brasil exportava.

**Figura 1:** Índice de Termos de Troca e Taxa Nominal de Câmbio

Base Termos de Troca: média 2006 = 100

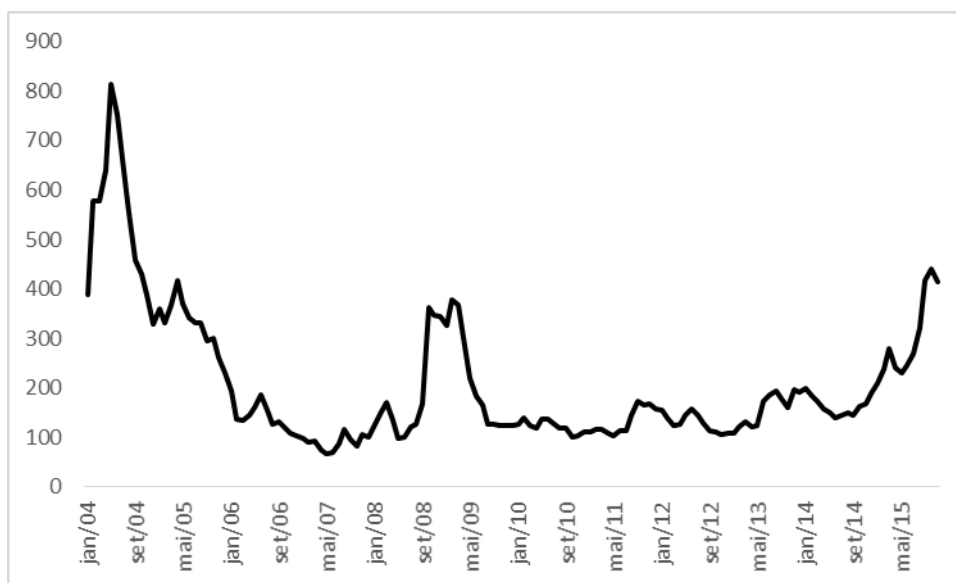
Taxa de Câmbio: PTAX média do período (R\$/US\$)



**Fonte:** Funcex e Banco Central do Brasil. **Elaboração:** Própria.

A combinação da crise internacional com a piora das contas externas brasileiras contribuiu para a deterioração do prêmio de risco do país. O *Credit Default Swap*<sup>1</sup> (CDS) Brasil de 5 anos (figura 2) apresentou, em 2008, aumento de 246% em relação ao ano anterior, refletindo a expectativa negativa do mercado internacional em relação ao ambiente macroeconômico doméstico e sobre as incertezas acerca de sua capacidade para lidar com os desdobramentos da crise financeira. Ademais, cabe destacar que este processo poderia ainda acarretar em maiores depreciações cambiais, por meio da fuga de capitais e da consequente queda do investimento estrangeiro direto no país, limitando o espaço para o equilíbrio do setor externo. Assim, os efeitos da crise sobre a economia nacional foram relevantes, porém, limitados quando comparados a outros países. Isso porque houve intervenção direta do governo brasileiro, por meio de políticas anticíclicas, como estímulos fiscais, que permaneceram até o final de 2014.

**Figura 2:** Prêmio de Risco Brasil (*Credit Default Swap* – 5 anos)  
Em Pontos Base



**Fonte:** Bloomberg. **Elaboração:** Própria

<sup>1</sup> Nota: Um *Credit Default Swap* (CDS) é um instrumento financeiro de mercado não regulamentado, que permite ao seu comprador se proteger do incumprimento de crédito de um determinado emitente. O risco de default é, então, transferido para o vendedor de Swap.

A intensificação do processo de industrialização, ao longo do século XX, trouxe ao Brasil a necessidade de importação de partes e peças na produção de bens de consumo, e esse processo vem ocorrendo de forma preponderante sobre a pauta das importações brasileiras até os dias de hoje (tabela 1) pois, para diversos produtos, a oferta local não é suficiente para suprir a demanda doméstica e no comparativo entre os países, há poucos recursos destinados ao desenvolvimento de novas tecnologias e infraestrutura a fim de elevar a competitividade do país em bens finais. Em 2013, o dispêndio nacional em pesquisa e desenvolvimento<sup>2</sup> no Brasil era de 1,24% do Produto Interno Bruto (PIB), enquanto que no Japão, que detém a pauta de importação focada principalmente em produtos intermediários e exportam, preponderantemente, bens de consumo, era de 3,47% do PIB. Este cenário representa bem as particularidades de cada país na oferta e demanda de bens de consumo.

Não obstante, o cenário mundial também passou a demandar cada vez mais insumos, que é parte central na determinação da competitividade internacional de diversos setores. Países do leste asiático, em que a integração produtiva já é um fenômeno generalizado, é comum o abastecimento de insumos feito por meio de fornecedores internacionais, com o intuito de obter ganhos nas vantagens comparativas entre as nações. Já nos Estados Unidos os principais produtos, tanto exportados como importados, são oriundos da cadeia de produção de bens finais, de acordo com o histórico de investimento em tecnologia e desenvolvimento do país.

---

<sup>1</sup> O mercado de CDS foi criado em 1994 por um conjunto de bancos liderado pelo banco JP Morgan.

Ler mais em:

<http://www.bankofengland.co.uk/archive/Documents/historicpubs/workingpapers/2004/wp211.pdf>

<sup>2</sup> Dados retirados da Tabela 8.1.2, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI): Dispendios Nacionais em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em relação ao PIB de países selecionados, 2000-2013. Leia mais em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/336625.html>

**Tabela 1:** Participação da Balança Comercial dos principais parceiros comerciais do Brasil  
Classificação Por Produto (2014)

Países	Exportações		Importações	
	Bem Intermediário	Bem Final	Bem Intermediário	Bem Final
África do Sul	66,3%	33,7%	53,7%	46,3%
Alemanha	39,3%	60,7%	51,5%	48,5%
Argentina	70,6%	29,4%	56,9%	43,1%
Austrália	84,0%	16,0%	43,5%	56,5%
Bélgica	57,6%	42,4%	60,5%	39,5%
Luxemburgo	64,6%	35,4%	49,1%	50,9%
Bolívia	95,7%	4,3%	45,2%	54,8%
Brasil	76,4%	23,6%	53,2%	46,8%
Canadá	67,8%	32,2%	45,2%	54,8%
Chile	76,2%	23,8%	38,7%	61,3%
China	29,1%	70,9%	57,8%	42,2%
Colômbia	86,2%	13,8%	50,7%	49,3%
Dinamarca	37,9%	62,1%	40,2%	59,8%
Equador	65,7%	34,3%	57,7%	42,3%
Espanha	47,3%	52,7%	59,2%	40,8%
Estados Unidos	48,4%	51,6%	44,1%	55,9%
França	41,4%	58,6%	46,8%	53,2%
Grécia	53,7%	46,3%	59,2%	40,8%
Holanda	50,5%	49,5%	53,3%	46,7%
Hong Kong	27,0%	73,0%	27,4%	72,6%
Hungria	46,4%	53,6%	53,7%	46,3%
Índia	49,5%	50,5%	81,3%	18,7%
Indonésia	74,0%	26,0%	69,9%	30,1%
Irlanda	52,2%	47,8%	43,7%	56,3%
Itália	40,5%	59,5%	56,3%	43,7%
Japão	43,8%	56,2%	57,0%	43,0%
México	43,4%	56,6%	52,8%	47,2%
Paraguai	88,6%	12,8%	45,9%	54,1%
Peru	81,5%	18,5%	52,5%	47,5%
Portugal	51,6%	48,4%	55,7%	44,3%
Reino Unido	49,8%	50,2%	47,6%	52,4%
Singapura	41,9%	58,1%	49,1%	50,9%
Suécia	53,3%	46,7%	46,2%	53,8%
Suíça	52,8%	47,2%	58,9%	41,1%
Turquia	44,0%	56,0%	64,4%	35,6%
Uruguai	53,7%	46,3%	51,0%	49,0%

**Fontes:** World Integrated Trade Solution (WITS), Mercosul (Nomenclatura Comum do Mercosul) e Broad Economic Categories (BEC). **Elaboração:** Própria.



No presente trabalho, analisamos as particularidades da composição do comércio exterior brasileiro e seus efeitos sobre a macroeconomia doméstica, através de um modelo *Dynamic Stochastic General Equilibrium* (DSGE) para economia aberta. Para tanto, buscou-se calibrar este modelo e analisar os impactos dos choques de liquidez e dos termos de troca nas principais variáveis macroeconômicas.

Os resultados do modelo sugerem que crises financeiras podem gerar efeitos substanciais em economias emergentes, como no caso brasileiro, através de choques de liquidez e de termos de troca. Dentre os principais efeitos, destaca-se a queda da atividade econômica, da demanda agregada, através do recuo do consumo da produção doméstica e das importações de insumos e bens de consumo, bem como o desequilíbrio do setor externo. No caso do comércio internacional e de acordo com as peculiaridades que há na composição da balança comercial de cada país, como reflexo de investimentos em pesquisa e desenvolvimento para a agregação de valor dos produtos nacionais. Concomitante a isso, fez-se um exercício para eventuais mudanças na composição da balança comercial, conforme as indicações abaixo:

- Importação de, aproximadamente, o mesmo volume de Insumos como Bens de Consumo;
- Predominância de importações de Bens Finais;
- Não realiza troca comercial;
- Predominância de importações de Bens Intermediários.

Assim, pode-se depreender que dependendo dessa composição, os choques podem gerar efeitos distintos, ou seja, o exercício de diferenciação desse arranjo comprova a relevância da classificação para este cenário.

O presente trabalho está organizado da seguinte forma: o capítulo 2 traz uma breve revisão de literatura; o capítulo 3 descreve o modelo que será utilizado neste estudo; o capítulo 4 apresenta as propriedades do modelo; o capítulo 5 mostra as análises realizadas e os resultados; o capítulo 6 apresenta um exercício adicional, modificando a composição da balança comercial do Brasil e verificando os resultados obtidos e, por fim, o capítulo 7 apresenta as considerações finais.

## 2 Revisão Bibliográfica

Na literatura internacional, Mendoza (1995) afirma que choques nos termos de troca respondem por cerca de metade da variação observada no PIB e na taxa real de câmbio. O modelo desenvolvido pelo autor assume como mecanismos de transmissão a mobilidade internacional do capital, os custos de insumos importados e o poder de compra mundial das exportações domésticas. Tanto nos países considerados dentro do grupo G-7 como nas nações em desenvolvimento é evidenciado que o choque nos termos de troca é amplo, persistente e fracamente pró-cíclico. Além disso, o autor considera que economias emergentes apresentam maior variabilidade nos agregados macroeconômicos, porém os ciclos de negócios para ambos os grupos se apresentam de forma semelhante no que tange a magnitude e a persistência dos choques sobre o produto, o consumo, o investimento, a taxa real de câmbio, bem como as exportações líquidas.

Finn (1990) destaca que em países industrializados, como Estados Unidos, o principal impacto de um choque nos termos de troca, que são transmitidos através de flutuações endógenas da utilização do capital e do fluxo de serviços de capital que entram na produção, refere-se ao aumento do custo de energia. Já para países emergentes, segundo Mendoza (1995), a dependência da importação de bens de capital e a concentração da pauta de exportação em commodities ampliam o efeito do choque.

Para Acemoglu e Ventura (2002), países que acumulam capital mais rápido do que a média apresentam uma piora em seus termos de troca, de modo a reduzir os preços de suas exportações, diminuindo o valor do produto marginal do capital e, por fim, desencorajando sua acumulação doméstica. Em contrapartida, aumentam a demanda por bens, o que corrobora para a elevação do produto marginal do capital no resto do mundo, encorajando sua acumulação fora destes países. Dessa forma, os autores afirmam que os termos de troca apresentam retornos decrescentes nas nações que acumulam capital mais rapidamente e garantem a estabilidade da distribuição de renda no mundo. Por conseguinte, será a diferença entre as políticas econômicas adotadas por cada país, sua taxa de poupança e seu nível tecnológico que levará a diferenças relativas na renda.

Ainda no que tange a acumulação de capital, Grohé e Uribe (2002) analisam um modelo em que o custo de aumentar os ativos em carteira em uma unidade é maior do que um porque ele inclui o custo marginal para se ajustar o tamanho do portfólio. Segundo o autor, em economias pequenas e abertas tipicamente inclui-se este tipo de custo a fim de evitar volatilidade em excesso no nível de investimento em resposta a variações no diferencial de taxa de juros entre países.

Na literatura brasileira, observa-se a relevância dos choques nos termos de troca em estudos envolvendo DSGE. Cavalcanti e Vereda (2010) introduzem o setor externo ao modelo proposto, através da exportação de commodities, a fim de capturar a importância desta esfera para a economia doméstica. De maneira similar, Teles e Mendonça (2013) adicionam este choque a um modelo de *cash in advance*, com o intuito de identificar mudanças causadas na alocação dos fatores de produção. Os autores concluem que a crise internacional, observada em 2008, decorreu de choques externos, dentre eles choques nos termos de troca, que levaram a mudança nos preços relativos dos fatores de produção, gerando uma queda na produtividade total dos fatores na economia brasileira.

Ainda no contexto dos modelos DSGE, Castro et al. (2011) desenvolveram um estudo a fim de calibrar e estimar um modelo para a economia brasileira e utilizá-lo como instrumental na modelagem do Banco Central do Brasil (BCB). O modelo, mais conhecido como *Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach* (SAMBA), incorpora, dentre outras características, o financiamento externo para as importações, amplificando o efeito das condições financeiras externas sobre a economia; e os bens importados usados na produção de bens diferenciáveis.

Além dos termos de troca, tem-se discutido também os efeitos de choques de liquidez externa, os chamados choques de *sudden-stops*, rotulado por Calvo (1998). De acordo com Caballero e Panageas (2007), economias emergentes tendem a ter déficits em conta corrente de forma a suavizar o consumo de maneira intertemporal. Em contrapartida, há a necessidade de financiamento externo para o equilíbrio do balanço. No entanto, esse influxo de capital pode se esgotar em determinadas circunstâncias, como em uma crise financeira internacional, o que

exige estratégias e instrumentos nacionais que atenuem os efeitos desse tipo de choque, tal como o acúmulo de reservas cambiais. Nesse sentido, Arellano e Mendoza (2002) destacam que choques de liquidez podem implicar em inacessibilidade ao mercado de capital internacional, em ampla reversão do déficit na conta corrente do país, no colapso do produto doméstico e da demanda agregada, bem como em correções nos preços dos ativos e dos bens comercializáveis em relação aos produtos não comercializáveis. Concomitante a esse processo, crises em mercados emergentes possuem alto potencial de contágio entre países que não necessariamente possuam vínculos econômicos diretos.

Gertler, Gilchrist e Natalucci (2004) analisam a resposta de um modelo a um aumento exógeno do prêmio de risco de um país, que tende a resultar em fuga de capital, em meio a um mecanismo de acelerador financeiro. Supondo regime de câmbio flutuante e política monetária regida pelo sistema de metas de inflação, o aumento do prêmio de risco produz depreciação imediata da moeda nacional, que eleva as exportações bem como a taxa de inflação doméstica. E, então, o Banco Central reage, aumentando a taxa de juros básica de forma modesta, já que o *pass trough* da depreciação cambial sob a inflação é relativamente curto. Além disso, segundo os autores, as exportações se elevam e o produto da economia cai, devido aos efeitos da redução da demanda por investimentos.

Os trabalhos acima citados permitiram uma melhor compreensão sobre o impacto dos choques em economias desenvolvidas e, principalmente, em países emergentes. No entanto, considerando as peculiaridades que existem no comércio internacional e visando compreender a importância dos efeitos dos choques de *sudden stops* e dos termos de troca na composição da macroeconomia brasileira e na alocação de recursos produtivos, desenvolvemos um modelo DSGE para o setor externo brasileiro, de modo que a classificação da balança comercial torna-se um importante propulsor

Galí e Monacelli (2005) desenvolveu um modelo DSGE para economia aberta, no qual introduz explicitamente taxa de câmbio, termos de troca, balança comercial e mercados financeiros internacionais, o que implica na distinção entre índice de preços ao consumidor, que inclui o preço de bens importados, e o índice de preços para bens produzidos domesticamente.

### 3 Modelo

Nesta seção será apresentado o modelo utilizado neste trabalho, que tem como base os estudos especificados por Galí e Monacelli (2005), para uma economia pequena e aberta, Grohé e Uribe (2002), Castro et al. (2011), Cavalcanti e Vereda (2010) e Teles e Mendonça (2013).

As famílias poupam através de empréstimos às Instituições Financeiras (IFs), que por sua vez os repassam às firmas produtoras de bens intermediários para capital de giro na contratação e no pagamento de salários de trabalhadores. Adicionalmente, as famílias podem demandar bens de consumo domésticos e importados.

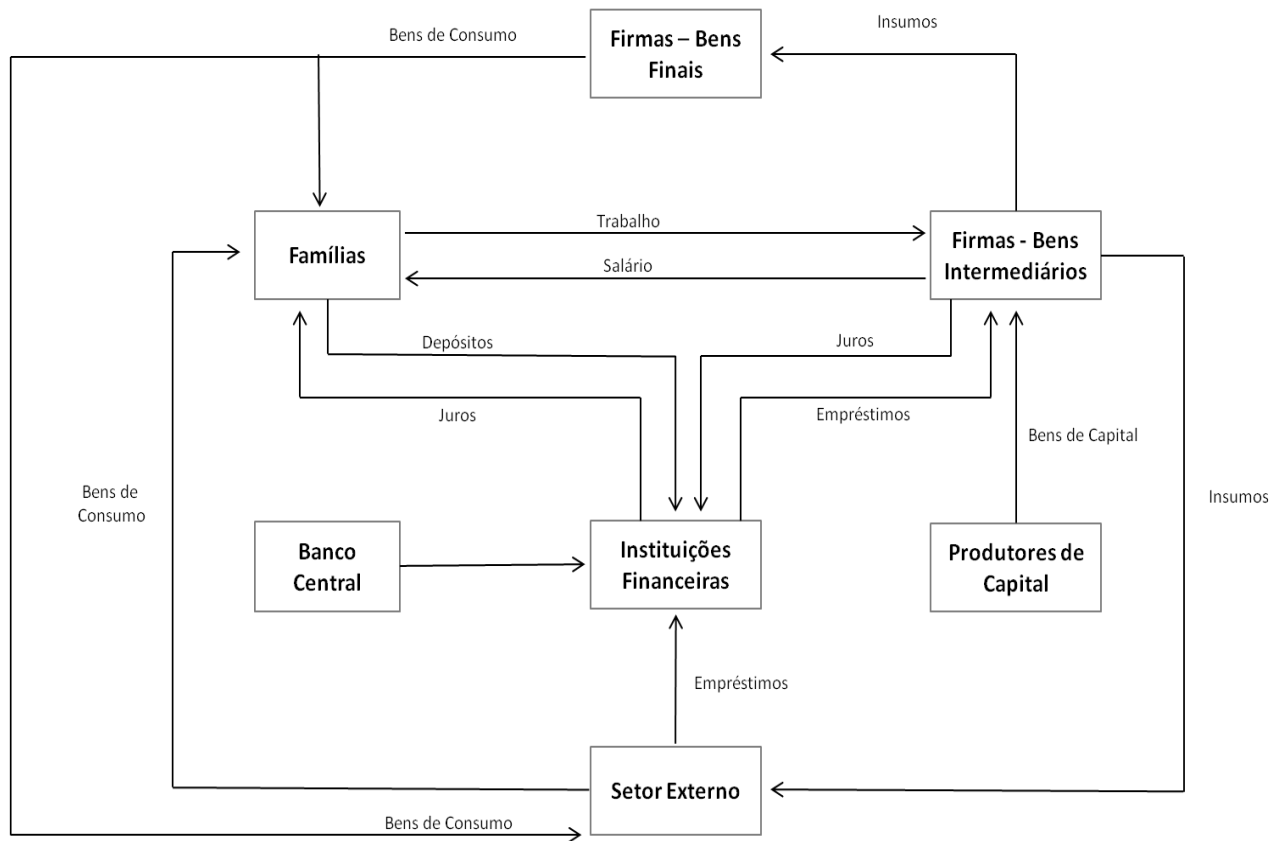
Além disso, as IFs estão sujeitas à inadimplência dessas firmas. Como a autoridade monetária, que chamaremos aqui de Banco Central, pode injetar ou retirar moeda no sistema financeiro por meio da compra ou venda de títulos públicos em operações de mercado aberto, a taxa de juros cobrada às firmas será diferente da taxa paga às famílias, uma vez que este grupo não pode rever seu portfólio após a intervenção do Banco Central.

A produção da economia é concentrada nas firmas produtoras de bens intermediários a serem utilizados na montagem de bens de consumo. Elas contratam trabalho e capital. Porém, assim como as famílias, essas firmas demandam insumos produzidos domesticamente e no exterior e, também, exportam bens intermediários.

As firmas produtoras de bens de consumo apenas agregam a produção das firmas produtoras de insumos, de forma que podem ser vistas como montadoras. Sua função no modelo é permitir a incorporação de rigidez de preços de forma tratável. Dessa forma, as montadoras compram os bens intermediários, agregam-nos em um único bem e vendem-nos aos consumidores e às firmas produtoras de bens de capital.

O setor externo é composto pelas famílias e pelas firmas produtoras de bens intermediários do resto do mundo. Elas também demandam bens de consumo e insumos, respectivamente, produzidos domesticamente e importados.

**Figura 3: Estrutura do Modelo DSGE**



### 3.1 Famílias

São caracterizadas por um contínuo de famílias idênticas e indexadas por  $j$ , às quais vivem infinitamente e maximizam uma utilidade separável em consumo  $C_t$ , poupança  $N_{t+1}$  e horas trabalhadas  $L_t$ .

$$\max_{C_{D,j,t}^D, C_{F,j,t}^D, L_{j,t}, N_{j,t+1}} E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t S_t^P \left( \frac{C_{j,t}^{D^{1-\eta}}}{1-\eta} - S_t^L \frac{L_{j,t}^{1+\omega}}{1+\omega} \right) \quad (1)$$

$$C_{j,t}^D = \left[ (1 - \vartheta_c^D)^{\frac{1}{v_c^D}} C_{D,j,t}^D \frac{v_c^{D-1}}{v_c^D} + \vartheta_c^D \frac{1}{v_c^D} C_{F,j,t}^D \frac{v_c^{D-1}}{v_c^D} \right]^{\frac{v_c^D}{v_c^{D-1}}} \quad (2)$$

Sujeito à seguinte restrição orçamentária:

$$C_{D,j,t}^D P_t + C_{F,j,t}^D S_t P_t^{C,F} + N_{j,t+1} = W_t L_{j,t} + R_t^n N_{j,t} \quad (3)$$

Onde  $\beta$  é o fator de desconto,  $\eta$  é o coeficiente de aversão ao risco relativo,  $\omega$  é o inverso da elasticidade de oferta de trabalho de Frisch,  $C^D$  é o consumo de bens finais produzidos domesticamente,  $C^F$  é o consumo de bens finais importados,  $P$  é o nível geral de preços,  $S$  é a taxa nominal de câmbio,  $P^{C,F}$  é o preço do bem importado em moeda estrangeira,  $N$  é a poupança,  $S_t^P$  é o choque de preferência intertemporal com lei de movimento:

$$\log S_t^P = (1 - \rho_p) \log S_{ss}^P + \rho_p \log S_{t-1}^P + \varepsilon_{P,t} \quad (4)$$

Onde:  $\varepsilon_{P,t} \sim N(0, \sigma_P)$

E  $S_t^L$  é o choque de oferta de trabalho com lei de movimento:

$$\log S_t^L = (1 - \rho_L) \log S_{ss}^L + \rho_L \log S_{t-1}^L + \varepsilon_{L,t} \quad (5)$$

Onde:  $\varepsilon_{L,t} \sim N(0, \sigma_L)$

Assim, o problema da família representativa é escolher a quantidade de consumo de bens finais produzidos no exterior e consumidos domesticamente:

$$C_{F,j,t}^D = \left( \frac{\vartheta_C^D}{1-\vartheta_C^D} \right) \left( \frac{P_t}{S_t P_t^{C,F}} \right)^{v_C^D} C_{D,j,t}^D \quad (6)$$

Assim, tem-se a oferta de trabalho dessa economia:

$$S_t^L C_{j,t}^D{}^\eta \left[ (1 - \vartheta_C^D) \left( \frac{C_{j,t}^D}{C_{D,j,t}^D} \right) \right]^{\frac{-1}{\vartheta_C^D}} L_{j,t}^\omega = \frac{W_t}{P_t} \quad (7)$$

E a equação de Euler para o consumo:

$$\frac{S_t^P C_{j,t}^D{}^{-\eta}}{P_t} \left( \frac{C_{j,t}^D}{C_{D,j,t}^D} \right)^{\frac{1}{v_C^D}} = \beta E_t \left[ \left( \frac{S_{t+1}^P C_{j,t+1}^D{}^{-\eta}}{P_{t+1}} \right) \left( \frac{C_{j,t+1}^D}{C_{D,j,t+1}^D} \right)^{\frac{1}{v_C^D}} R_{t+1}^n \right] \quad (8)$$

### 3.2 Firms

Para o problema das firmas, supõe-se que a estrutura de mercado é de competição monopolística. O setor produtivo da economia é dividido em duas partes: um setor de bens intermediários e um setor de bens finais. O setor de bens intermediários é composto de um grande número de empresas, cada uma produzindo bens diferenciáveis. Essas empresas devem decidir qual a quantidade de fatores produtivos a ser contratada e o preço do seu bem, usando uma função de produção. No setor de bens finais existe uma única empresa que agrega os bens intermediários em um único bem que será consumido pelos agentes econômicos.



### 3.2.1 Firmas Produtoras de Bens Finais

O bem final é produzido por uma única firma que opera em concorrência perfeita. Para isso, combina um contínuo de bens intermediários que são agregados em um único bem final seguindo a tecnologia dada pelo agregador Dixit-Stiglitz (Dixit e Stiglitz, 1977):

$$Y_t \left( \int_0^1 Y_{j,t}^{\frac{\varphi-1}{\varphi}} dj \right)^{\frac{\varphi}{\varphi-1}} \quad (9)$$

Onde  $Y_t$  é produto agregado,  $Y_{j,t}$  é o produto intermediário  $j$ ,  $\varphi$  é a elasticidade de substituição entre bens intermediários. Então o problema da firma produtora de bens finais é:

$$\max_{Y_{j,t}} P_t Y_t - \int_0^1 P_{j,t} Y_{j,t} dj \quad (10)$$

Resolvendo o problema, chega-se à demanda pelo bem intermediário, que é dada por:

$$Y_{j,t} = Y_t \left( \frac{P_t}{P_{j,t}} \right)^{\varphi} \quad (11)$$

E substituindo as duas equações acima, chega-se ao nível de preços geral:

$$P_t = \left( \int_0^1 P_{j,t}^{1-\varphi} dj \right)^{\frac{1}{1-\varphi}} \quad (12)$$

### 3.2.2 Firmas Produtoras de Bens Intermediários

O problema da firma produtora de bens intermediários é dividido em três estágios. No primeiro, escolhe a demanda por insumos domésticos (capital e trabalho), tendo como dado os preços desses fatores. No segundo estágio, encontra-se a demanda por bens intermediários, tendo como base a quantidade de insumos domésticos e importados. Em seguida, aqueles em condição, determinam o preço ótimo do bem  $j$ .

Assim, inicialmente essa firma deve minimizar a sua função de custo referente aos insumos domésticos:

$$\min_{L_{j,t}, K_{j,t}} R_t^f W_t L_{j,t} + R_t U_t K_{j,t} \quad (13)$$

Sujeita a seguinte tecnologia:

$$INS_t^D = A_t (U_t K_{j,t})^\alpha L_{j,t}^{1-\alpha} \quad (14)$$

Onde  $\alpha$  é a participação do capital no processo produtivo,  $U$  é o nível da capacidade instalada,  $K$  é o nível do estoque de capital e  $A$  é o nível tecnológico que segue a lei de movimento:

$$\log A_t = (1 - \rho_A) \log A_{ss} + \rho_A \log A_{t-1} + \varepsilon_{A,t} \quad (15)$$

Onde:  $\varepsilon_{A,t} \sim N(0, \sigma_A)$

E onde o custo marginal é dado por:

$$CM_{j,t} = P_t^{INS,D} = \frac{1}{A_t} \left( \frac{R_t}{\alpha} \right)^\alpha \left( \frac{R_t^f W_t}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} \quad (16)$$

Resolvendo o problema, chega-se as seguintes demandas por insumos domésticos:

$$L_{j,t} = (1 - \alpha) \left( \frac{INS_{D,j,t}}{\frac{R_t^f W_t}{P_t^{INS,D}}} \right) \quad (17)$$

$$U_t K_{j,t} = \alpha \left( \frac{INS_{D,j,t}}{\frac{R_t}{P_t^{INS,D}}} \right) \quad (18)$$

Onde  $INS_{D,j,t}$  é a produção doméstica utilizando insumos produzidos internamente e insumos produzidos no exterior:

$$INS_{D,j,t} = INS_{D,j,t}^D + INS_{D,j,t}^F \quad (19)$$

E então, a firma deve minimizar a sua função de custo total:

$$\min_{INS_{D,j,t}^D, INS_{F,j,t}^D} INS_{D,j,t}^D P_t^{INS,D} + P_t^{INS,F} S_t INS_{F,j,t}^D \quad (20)$$

Sujeita a seguinte restrição orçamentária:

$$Y_{j,t} = \left[ (1 - \vartheta_{INS}^D)^{\frac{1}{v_{INS}^D}} INS_{D,j,t}^D \frac{v_{INS}^D - 1}{v_{INS}^D} + \vartheta_{INS}^D \frac{1}{v_{INS}^D} INS_{F,j,t}^D \frac{v_{INS}^D - 1}{v_{INS}^D} \right]^{\frac{v_{INS}^D}{v_{INS}^D - 1}} \quad (21)$$

Dessa forma, tem-se a demanda por insumos domésticos e importados, respectivamente:

$$INS_{D,j,t}^D = (1 - \vartheta_{INS}^D) \left( \frac{CM_{j,t}}{P_t^{INS,D}} \right)^{v_{INS}^D} Y_t \quad (22)$$

$$INS_{F,j,t}^D = \vartheta_{INS}^D \left( \frac{CM_{j,t}}{S_t P_t^{INS,F}} \right)^{v_{INS}^D} Y_t \quad (23)$$

Onde o custo marginal,  $CM_{j,t}$ , é dado por:

$$CM_{j,t} = \left[ (1 - \vartheta_{INS}^D) (P_t^{INS,D})^{(1-v_{INS}^D)} + \vartheta_{INS}^D (S_t P_t^{INS,F})^{(1-v_{INS}^D)} \right]^{\frac{1}{1-v_{INS}^D}} \quad (24)$$

### 3.2.3 Precificação a la Calvo

A firma atacadista decide quanto produzir em cada período de acordo com a regra de Calvo (Calvo, 1983), a qual afirma que em cada período  $t$ , uma fração  $0 < 1 - \theta < 1$  das firmas são aleatoriamente selecionadas e permitidas

escolher o preço do seu bem para o período  $t$ . O restante das firmas (a fração  $\theta$ ) mantém o preço definido no período anterior.

Assim a firma atacadista tem uma probabilidade  $\theta$  de manter o seu preço fixo no próximo período e uma probabilidade  $1 - \theta$  de definir o seu preço de otimização. Uma vez o preço definido em  $t$ , há a probabilidade  $\theta$  de que este preço permaneça fixo em  $t + 1$ , uma probabilidade  $\theta^2$  que este preço permaneça fixo em  $t + 1$ , e assim por diante. Consequentemente, esta firma deve levar em conta essas probabilidades quando define o preço do seu bem.

O problema da firma capaz de ajustar o preço do seu bem é:

$$\max_{P_{j,t}^*} E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta\theta)^i (P_{j,t}^* Y_{j,t+i} - Y_{j,t+i} CM_{j,t+i}) \quad (25)$$

Sujeita à equação (11) e onde  $\theta$  é o fator de rigidez no reajuste dos preços,  $P_{j,t}^*$  é o preço ótimo e  $Y_{j,t+i} CM_{j,t+i}$  é o custo total.

A condição de primeira ordem desse problema é dada por:

$$P_{j,t}^* = \left( \frac{\varphi}{\varphi-1} \right) E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta\theta)^i (CM_{j,t+i}) \quad (26)$$

Combinando a regra de precificação da equação (10) com a suposição de que todas as firmas em condições definem o preço da mesma forma, chega-se ao nível geral de preços:

$$P_t = [\theta P_{t-1}^{1-\varphi} + (1 - \theta) P_t^{*1-\varphi}]^{\frac{1}{1-\varphi}} \quad (27)$$

### 3.2.4 Firmas Produtoras de Bens de Capital

A acumulação de capital é responsabilidade de uma única firma, que transforma uma cesta de bens de investimento ( $I$ ) em capital ( $K$ ). Esta firma define a quantidade  $I$  a ser transformada em capital maximizando o lucro auferido na cessão de capital para as firmas atacadistas sujeito a um custo de investimento e da

não utilização máxima do capital. Portanto, esta firma deve resolver o seguinte problema:

$$\max_{U_t, K_{t+1}, I_t} E_t \sum_{t=0}^{\infty} X_{0,t} \left\{ R_t U_t K_t - P_t K_t \left[ \psi_1 (U_t - 1) + \frac{\psi_2}{2} (U_t - 1)^2 \right] - P_t I_t \right\} \quad (28)$$

Sujeita a seguinte lei de movimento do capital,

$$K_{t+1} = (1 - \delta) K_t + I_t \left[ 1 - \frac{x}{2} \left( \frac{I_t}{S_t^I I_{t-1}} - 1 \right)^2 \right] \quad (29)$$

Onde  $X_{0,t}$  é o fator de desconto estocástico utilizado para trazer a valor presente os recebimentos futuros esperados,  $U$  é a taxa de utilização do capital,  $I$  são os investimentos,  $\psi_1$  e  $\psi_2 > 0$  são parâmetros de sensibilidade da utilização da capacidade instalada,  $x$  é o parâmetro de sensibilidade nos investimentos, e  $S_t^I$  é a produtividade do investimento cuja lei de movimento é dada por:

$$\log S_t^I = (1 - \rho_I) \log S_{ss}^I + \rho_I \log S_{t-1}^I + \varepsilon_{I,t} \quad (30)$$

Onde  $\varepsilon_{I,t} \sim N(0, \sigma_I)$ .

Resolvendo o problema da firma produtora de bens de capital, chega-se a seguinte condição de primeira ordem:

$$\frac{R_t}{P_t} = \psi_1 + \psi_2 (U_t - 1) \quad (31)$$

$$Q_t = E_t \mathcal{E}_{t,t+1} \left\{ Q_{t+1} (1 - \delta) + R_{t+1} U_{t+1} - P_{t+1} \left[ \psi_1 (U_{t+1} - 1) + \frac{\psi_2}{2} (U_{t+1} - 1)^2 \right] \right\} \quad (32)$$

Onde  $Q$  é conhecido como o  $Q$  de Tobin, e representa o multiplicador de Lagrange para a evolução do capital.

$$P_t - Q_t \left[ 1 - \frac{x}{2} \left( \frac{I_t}{S_t^I I_{t-1}} - 1 \right)^2 - x \left( \frac{I_t}{S_t^I I_{t-1}} \right) \left( \frac{I_t}{S_t^I I_{t-1}} - 1 \right) \right] = x E_t \left[ \left( \frac{\mathcal{E}_{t,t+1} Q_{t+1}}{S_{t+1}^I} \right) \left( \frac{I_{t+1}}{I_t} \right)^2 \left( \frac{I_{t+1}}{S_{t+1}^I I_t} \right) \right] \quad (33)$$

Em que:

$$\varepsilon_{t,t+1} = \beta \left( \frac{c_t}{c_{t+1}} \right)^\eta \frac{p_t}{p_{t+1}} \frac{s_{t+1}^p}{s_t^p} \quad (34)$$

### 3.3 Autoridade Monetária

A regra de Taylor é escrita como uma regra de ajustamento parcial em que a taxa básica de juros  $R_t^f$  reage positivamente aos desvios da inflação e do produto em relação ao seu estado estacionário:

$$\frac{R_t^f}{R_{ss}^f} = \left( \frac{R_{t-1}^f}{R_{ss}^f} \right)^{\gamma R} \left[ \left( \frac{Y_t}{Y_{ss}} \right)^{\gamma Y} \left( \frac{\pi_{H,t}}{\pi_{H,ss}} \right)^{\gamma \pi} \right]^{1-\gamma R} S_t^m \quad (35)$$

Em que  $\gamma R$  é o parâmetro de suavização da taxa de juros,  $\gamma Y$  e  $\gamma \pi$  são os coeficientes da regra de Taylor em relação ao PIB e em relação à inflação, respectivamente,  $S_t^m$  é o choque de política monetária, que segue à seguinte lei de movimento:

$$\log S_t^m = (1 - \rho_m) \log S_{ss}^m + \rho_m \log S_{t-1}^m + \varepsilon_{m,t} \quad (36)$$

Onde  $\varepsilon_{m,t} \sim N(0, \sigma_m)$ .

A taxa bruta de inflação é dada por:

$$\pi_t = \frac{p_t}{p_{t-1}} \quad (37)$$

### 3.4 Instituições Financeiras

As instituições financeiras aceitam depósitos das famílias ( $N_{t+1}$ ), pagando uma taxa de remuneração ( $R_t^n$ ), e mantêm reservas como uma proporção fixa desses depósitos ( $\Omega_2$ ), dado pela expressão  $\Omega_2 N_{t+1}$ . Empréstam na forma de capital de giro para as firmas produtoras de bens intermediários para pagamento de salários ( $M_{t+1}^f$ ), mas estão sujeitas a uma taxa de inadimplência ( $\Omega_1$ ). E ainda

recebem empréstimos do exterior  $B_t^F$ , através de uma taxa de juros ( $R_{t-1}^F$ ). Assim, o problema da instituição financeira é:

$$\max_{N_{t+1}, M_{t+1}^f, B_{t+1}^F} R_{t-1}^f M_t^f (1 - \Omega_1) - R_{t-1}^n N_t - R_{t-1}^F S_t B_t^F \quad (38)$$

Sujeito a:

$$M_{t+1}^f = (1 - \Omega_2) N_{t+1} + S_t B_{t+1}^F - \frac{x}{2} B_t^F (B_{t+1}^F - B_{ss}^F)^2 S_t \quad (39)$$

Com,  $M_{t+1}^f = W_t L_t$  é a quantidade de empréstimos na forma de capital de giro para as firmas.

Resolvendo o problema apresentado acima, chega-se a seguintes condições de primeira ordem:

$$R_t^f = \frac{R_t^n}{(1 - \Omega_1)(1 - \Omega_2)} \quad (40)$$

$$R_t^f = \left( \frac{1}{1 - \Omega_1} \right) R_t^F \left( \frac{E_t S_{t+1}}{S_t} \right) \frac{1}{[1 - x_{BF}(B_{t+1}^F - B_{ss}^F)]} \quad (41)$$

### 3.5 Setor Externo

Assume-se que as exportações da economia doméstica são um bem homogêneo antes de sair da doca, mas é um bem diferenciado no mercado mundial. Por simetria, os bens exportados para o resto do mundo são: bem de consumo e insumo utilizado no processo produtivo do resto do mundo.

#### 3.5.1 Famílias do resto do mundo

Há um contínuo de famílias no resto do mundo, indexadas por  $j \in [0, 1]$ . Essa família representativa maximiza sua utilidade intertemporal, escolhendo consumo:

$$\max_{C_{D,j,t}^F, C_{F,j,t}^F} E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left( \frac{C_{j,t}^F}{1-\eta} \right) \quad (42)$$

Com a seguinte tecnologia de agregação:

$$C_{j,t}^F = \left[ (1 - \vartheta_C^F)^{\frac{1}{v_C^F}} C_{F,j,t}^F \frac{v_C^F - 1}{v_C^F} + \vartheta_C^F \frac{1}{v_C^F} C_{D,j,t}^F \frac{v_C^F - 1}{v_C^F} \right]^{\frac{v_C^F}{v_C^F - 1}} \quad (43)$$

Sujeita à seguinte restrição orçamentária:

$$C_{D,j,t}^F P_t + C_{F,j,t}^F S_t P_t^{C,F} = Y_t^F S_t P_t^{C,F} \quad (44)$$

Assim, o resultado desse problema é dado por:

$$C_{D,j,t}^F = \left( \frac{\vartheta_C^F}{1 - \vartheta_C^F} \right) \left( \frac{S_t P_t^{C,F}}{P_t} \right)^{v_C^F} \quad (45)$$

$$C_{F,j,t}^F = \phi_{C_F^F} Y_t^F \quad (46)$$

### 3.5.2 Produção de bens intermediários no exterior

No processo produtivo do resto do mundo são usados insumos importados da economia doméstica para a produção interna de cada país:

$$\min_{INS_{D,j,t}^F, INS_{F,j,t}^F} INS_{D,j,t}^F P_t^{INS,D} + INS_{F,j,t}^F S_t P_t^{INS,F} \quad (47)$$



Sujeito à seguinte restrição orçamentária:

$$Y_{j,t}^F = \left[ (1 - \vartheta_{INS}^F)^{\frac{1}{v_{INS}^F}} INS_{F,j,t}^F \frac{v_{INS}^{F-1}}{v_{INS}^F} + \vartheta_{INS}^F \frac{1}{v_{INS}^F} INS_{D,j,t}^F \frac{v_{INS}^{F-1}}{v_{INS}^F} \right]^{\frac{v_{INS}^F}{v_{INS}^F-1}} \quad (48)$$

Assim, a condição de primeira ordem para o problema é dada por:

$$INS_{D,j,t}^F = \vartheta_{INS}^F \left( \frac{S_t P_t^{INS,F}}{P_t^{INS,D}} \right)^{v_{INS}^F} Y_{j,t}^F \quad (49)$$

Em que  $Y_{j,t}^F$  é a renda mundial, que segue à seguinte lei de movimento:

$$\log Y_t^F = (1 - \rho_{Y^F}) \log Y_{SS}^F + \rho_{Y^F} \log Y_{t-1}^F + \varepsilon_{Y^F,t} \quad (50)$$

E  $\varepsilon_{Y^F,t} \sim N(0, \sigma_{Y^F})$ .

### 3.5.3 Equilíbrio Externo

O equilíbrio externo é obtido por uma igualdade do saldo em transações correntes  $[(C_{D,j,t}^F + INS_{D,j,t}^F P_t^{INS,D}) - S_t(C_{F,j,t}^D P_t^{C,F} + INS_{F,j,t}^D P_t^{INS,F})]$  mais o saldo na conta capital e financeira  $[S_t(B_{t+1}^F - R_{t-1}^F B_t^F)]$ :

$$S_t(B_{t+1}^F - R_{t-1}^F B_t^F) = [(C_{D,j,t}^F + INS_{D,j,t}^F P_t^{INS,D}) - S_t(C_{F,j,t}^D P_t^{C,F} + INS_{F,j,t}^D P_t^{INS,F})] \quad (51)$$

O nível das variáveis externas  $(R_t^F, B_t^F, P_t^{INS,F} e P_t^{C,F})$  em relação aos seus estados estacionários  $(R_{SS}^F, B_{SS}^F, P_{SS}^{INS,F} e P_{SS}^{C,F})$  são definidos exogenamente por um componente estocástico  $(S_t^{RF}, B_t^{BF}, S_t^{INS,F} e S_t^{C,F})$ .

$$\frac{R_t^F}{R_{SS}^F} = S_t^{RF} \quad (52)$$

$$\frac{B_t^F}{B_{ss}^F} = S_t^{BF} \quad (53)$$

$$\frac{P_t^{INS,F}}{P_{ss}^{INS,F}} = S_t^{INS,F} \quad (54)$$

$$\frac{P_t^{C,F}}{P_{ss}^{C,F}} = S_t^{C,F} \quad (55)$$

Esses componentes estocásticos seguem as seguintes regras de movimento:

$$\log S_t^{RF} = (1 - \rho_{RF}) \log S_{ss}^{RF} + \rho_{RF} \log S_{t-1}^{RF} + \varepsilon_{RF,t} \quad (56)$$

Onde  $\varepsilon_{RF,t} \sim N(0, \sigma_{RF})$

$$\log S_t^{BF} = (1 - \rho_{BF}) \log S_{ss}^{BF} + \rho_{BF} \log S_{t-1}^{BF} + \varepsilon_{BF,t} \quad (57)$$

Onde  $\varepsilon_{BF,t} \sim N(0, \sigma_{BF})$

$$\log S_t^{INS,F} = (1 - \rho_{INS,F}) \log S_{ss}^{INS,F} + \rho_{INS,F} \log S_{t-1}^{INS,F} + \varepsilon_{INS,F,t} \quad (58)$$

Onde  $\varepsilon_{INS,F,t} \sim N(0, \sigma_{INS,F})$

$$\log S_t^{C,F} = (1 - \rho_{C,F}) \log S_{ss}^{C,F} + \rho_{C,F} \log S_{t-1}^{C,F} + \varepsilon_{C,F,t} \quad (59)$$

Onde  $\varepsilon_{C,F,t} \sim N(0, \sigma_{C,F})$

### 3.6 Condição de Equilíbrio do Mercado de Bens

As condições de *market – clearing* estão na agregação dos produtos de doméstico e de consumo externo, sendo bens de consumo doméstico  $C_{D,t}^D$ ,  $I_t$ . Assim, a condição de equilíbrio do mercado de bens é dada pela seguinte equação:

$$Y_t = C_{D,t}^D + I_t + C_{D,t}^F \quad (60)$$

## 4 Propriedades do Modelo

### 4.1 Calibração

A tabela 2 apresenta os valores dos parâmetros calibrados para o modelo. O fator de desconto intertemporal ( $\beta$ ), o fator de rigidez no reajuste de preços ( $\theta$ ), bem como os parâmetros de suavização da taxa de juros ( $\gamma R$ ) e as sensibilidades da taxa de juros em relação à PIB ( $\gamma Y$ ) e à inflação ( $\gamma \pi$ ), relacionados à regra de Taylor, foram obtidos em Castro et al. (2011).

O coeficiente de aversão ao risco relativo ( $\eta$ ), a desutilidade marginal do trabalho ( $\omega$ ) e a taxa de depreciação do capital ( $\delta$ ) foram obtidas em Cavalcanti e Vereda (2010). Ainda, utilizamos a participação do capital no produto ( $\alpha$ ) de Kanczuk (2002), a elasticidade de substituição entre bens intermediários ( $\varphi$ ) de Lim e McNelis (2008) e a sensibilidade do custo de ajustamento do estoque de capital externo líquido ( $x_{BF}$ ) de Grohé e Uribe (2002).

Para os parâmetros relacionados à capacidade instalada ( $\psi_2$ ) e ao investimento ( $x$ ), a calibração foi realizada através de uma análise de sensibilidade do modelo. Já a taxa de inadimplência das firmas ( $\Omega_1$ ) e a taxa de depósito compulsório ( $\Omega_2$ ) foram calibradas conforme relatório do Banco Central<sup>3</sup>.

Com relação ao setor externo, as participações de insumos importados na produção doméstica ( $\vartheta_{INS}^D$ ), de insumos domésticos na produção do resto do mundo ( $\vartheta_{INS}^F$ ), de bens de consumo importados ( $\vartheta_C^F$ ) e de bens de consumo exportados ( $\vartheta_C^D$ ) foram obtidas através do WITS.

Por fim, as elasticidades de substituição do modelo foram obtidas também através da análise de sensibilidade. São elas: entre bens de consumo domésticos ( $v_C^D$ ) e importados, entre bens de consumo do exterior e importados por ele ( $v_C^F$ ), entre insumos domésticos e importados ( $v_{INS}^D$ ) e, entre insumos do exterior e importados por ele ( $v_{INS}^F$ ).

**Tabela 2:** Calibração dos Parâmetros

Parâmetro	Valor	Fonte
$\eta$	2,0	Cavalcanti e Vereda (2010)
$\omega$	1,5	Cavalcanti e Vereda (2010)
$\alpha$	0,39	Kanczuk (2002)
$\beta$	0,98	Castro et al. (2011)
$\delta$	0,025	Cavalcanti e Vereda (2010)
$\theta$	0,75	Castro et al. (2011)
$\varphi$	6,0	Lim e McNelis (2008)
$\gamma R$	0,79	Castro et al. (2011)
$\gamma Y$	0,16	Castro et al. (2011)
$\gamma Pi$	2,43	Castro et al. (2011)
$\psi_2$	1,0	Análise de Sensibilidade
$x$	1,0	Análise de Sensibilidade
$x_{BF}$	0,00074	Grohé e Uribe (2002)
$\Omega_1$	0,02	BCB
$\Omega_2$	0,2	BCB
$\vartheta_C^D$	0,15	WITS
$\vartheta_C^F$	0,02	WITS
$\vartheta_{INS}^D$	0,23	WITS
$\vartheta_{INS}^F$	0,02	WITS
$v_{INS}^F$	17,0	Análise de Sensibilidade
$v_C^F$	5,0	Análise de Sensibilidade
$v_{INS}^D$	10,0	Análise de Sensibilidade
$v_C^D$	3,0	Análise de Sensibilidade

<sup>3</sup> Nota de Crédito BCB de Crédito BCB (<http://www.bcb.gov.br/?ECOIMPOM>) e [http://www.bcb.gov.br/htms/novaPaginaSPB/Resumo\\_das\\_normas\\_dos\\_compulsorios.pdf](http://www.bcb.gov.br/htms/novaPaginaSPB/Resumo_das_normas_dos_compulsorios.pdf), respectivamente.

## **5 Resultados**

Nesta seção, analisamos o comportamento das principais variáveis macroeconômicas diante de determinados choques exógenos. O modelo apresenta funções impulso resposta bem comportadas e consistentes com os fundamentos e com as evidências empíricas para uma economia aberta, que permita mobilidade de capital, com a adoção de regime cambial flexível e sistema de metas para inflação.

### **5.1 Funções Impulso Resposta**

#### **5.1.1 Resposta a um choque de política monetária contracionista**

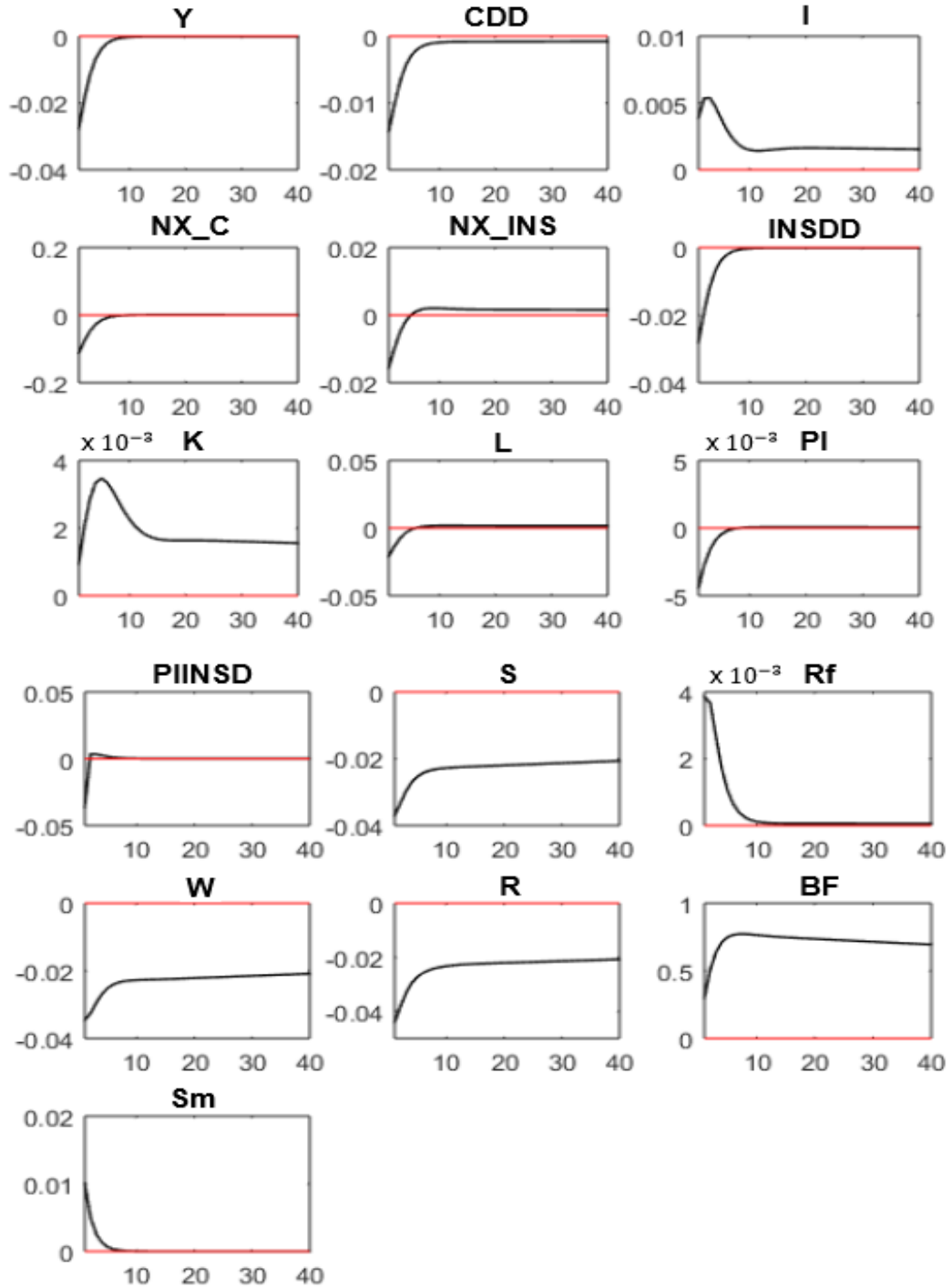
Definiu-se este choque como uma elevação de 1% na taxa básica de juros doméstica. As funções de impulso resposta estão apresentadas na figura 4.

O aumento na taxa básica de juros atrai capital externo em busca por maior rentabilidade. A entrada de divisas gera apreciação do câmbio nominal, o que torna os produtos importados, tanto bens intermediários como bens finais, mais atrativos no comparativo aos bens produzidos domesticamente. Além disso, as exportações líquidas domésticas, em volume, apresentam recuo, também como reflexo de uma moeda mais apreciada.

Como resultado dessa dinâmica, num primeiro momento, o produto da economia recua para um valor abaixo do seu estado estacionário, retornando a ele nos trimestres seguintes.

No caso brasileiro, o ciclo de alta da meta da taxa básica de juros, Sistema Especial de Liquidação e Custódia (Selic), realizado pelo Banco Central e com início no segundo trimestre de 2008, contribuiu de fato para o aumento do investimento estrangeiro direto no país e, por conseguinte, para a apreciação da moeda doméstica neste período e para o recuo do saldo da balança comercial naquele ano em função da retração no volume das exportações.

**Figura 4: Resposta ao Choque de Política Monetária**



Nota:  $Y$  é o produto,  $CDD$  representam os bens finais produzidos e consumidos domesticamente,  $I$  é o volume de investimentos,  $NX_C$  são as exportações líquidas de bens de consumo,  $NX_{INS}$  são as exportações líquidas de insumos,  $INSDD$  são os bens intermediários produzidos e consumidos domesticamente,  $K$  é o estoque de capital,  $L$  é nível de trabalho,  $PI$  representa a inflação de bens de consumo,  $PIINS$  é a inflação de insumos produzidos domesticamente,  $S$  é a taxa nominal de câmbio,  $Rf$  é a taxa básica da economia,  $W$  é o nível de salários,  $R$  é o retorno do capital,  $BF$  é a quantidade de títulos comprados do exterior e, por fim,  $Sm$  é o choque de política monetária.

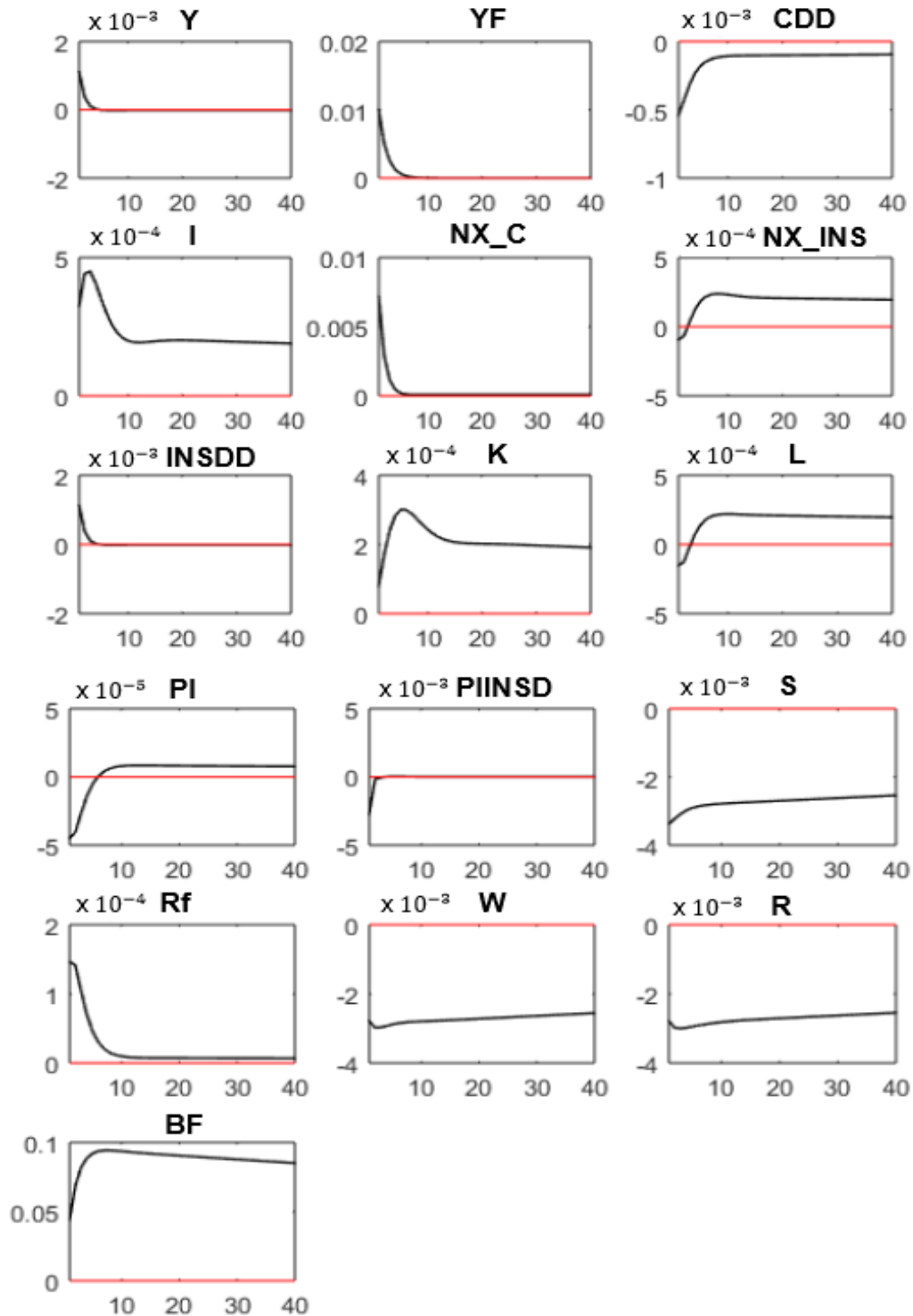
### **5.1.2 Resposta a um choque na renda do resto do mundo**

Optou-se aqui por um choque positivo de 1% na renda do resto do mundo. A figura 5 apresenta as funções impulso resposta a este choque.

Considerando um aumento da demanda do resto do mundo, as exportações líquidas domésticas se elevam, porém, não do mesmo modo. Para o caso de bens finais, há uma variação positiva, de tal forma que este grupo retorna ao seu estado estacionário rapidamente. No entanto, a dinâmica para a exportação líquida de insumos aumenta de forma mais gradual e a persistência se mostra maior, pois não há retorno ao estado estacionário ao longo dos trimestres seguintes. Assim, pode-se dizer que a participação de bens de consumo na pauta das exportações tende a cair. No caso brasileiro, essa composição se mostra substancialmente menor quando comparada ao comércio exterior de insumos produzidos domesticamente.

Diferentemente do exercício anterior, o produto interno da economia aumenta, porém, também ocorre um rápido retorno ao equilíbrio.

**Figura 5:** Resposta ao Choque na Renda do Resto do Mundo



Nota:  $Y$  é o produto,  $YF$  é a renda do resto do mundo,  $CDD$  representam os bens finais produzidos e consumidos domesticamente,  $I$  é o volume de investimentos,  $NX_C$  são as exportações líquidas de bens de consumo,  $NX_{INS}$  são as exportações líquidas de insumos,  $INSDD$  são os bens intermediários produzidos e consumidos domesticamente,  $K$  é o estoque de capital,  $L$  é nível de trabalho,  $PI$  representa a inflação de bens de consumo,  $PIINSDD$  é a inflação de insumos produzidos domesticamente,  $S$  é a taxa nominal de câmbio,  $Rf$  é a taxa básica da economia,  $W$  é o nível de salários,  $R$  é o retorno do capital e, por fim,  $BF$  é a quantidade de títulos comprados do exterior.

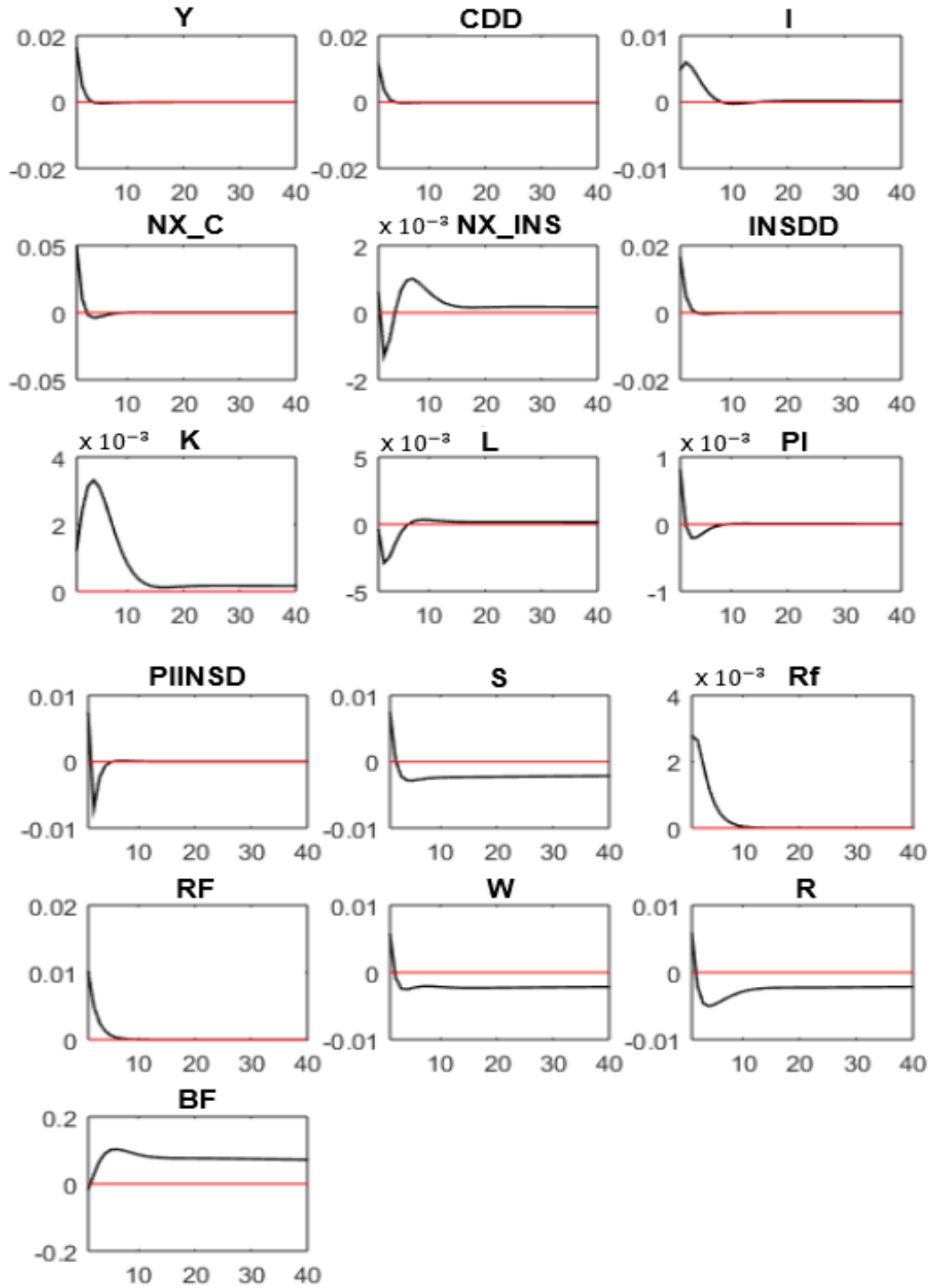


### **5.1.3 Resposta a um choque na taxa de juros do resto do mundo**

A figura 6 apresenta as funções de impulso resposta a um choque positivo nas taxas de juros internacionais. Como presente trabalho assume um país com mobilidade de capital imperfeita e taxa de câmbio flutuante, então, à luz desse regime e da paridade da taxa de juros, observamos uma depreciação da moeda doméstica, atraindo capital para ativos estrangeiros mais rentáveis. Isso contribui para a melhora da competitividade dos produtos nacionais frente ao setor externo, eleva as exportações líquidas e, por conseguinte, o produto da economia.

Além disso, como as importações tornam-se mais caras, a demanda pela produção doméstica aumenta, o que contribui para a elevação de um cenário inflacionário. Nesse processo, a autoridade monetária tende a agir e, sob a hipótese de um regime de metas, eleva a taxa básica de juros dessa economia.

**Figura 6:** Resposta ao Choque na Taxa de Juros do Resto do Mundo



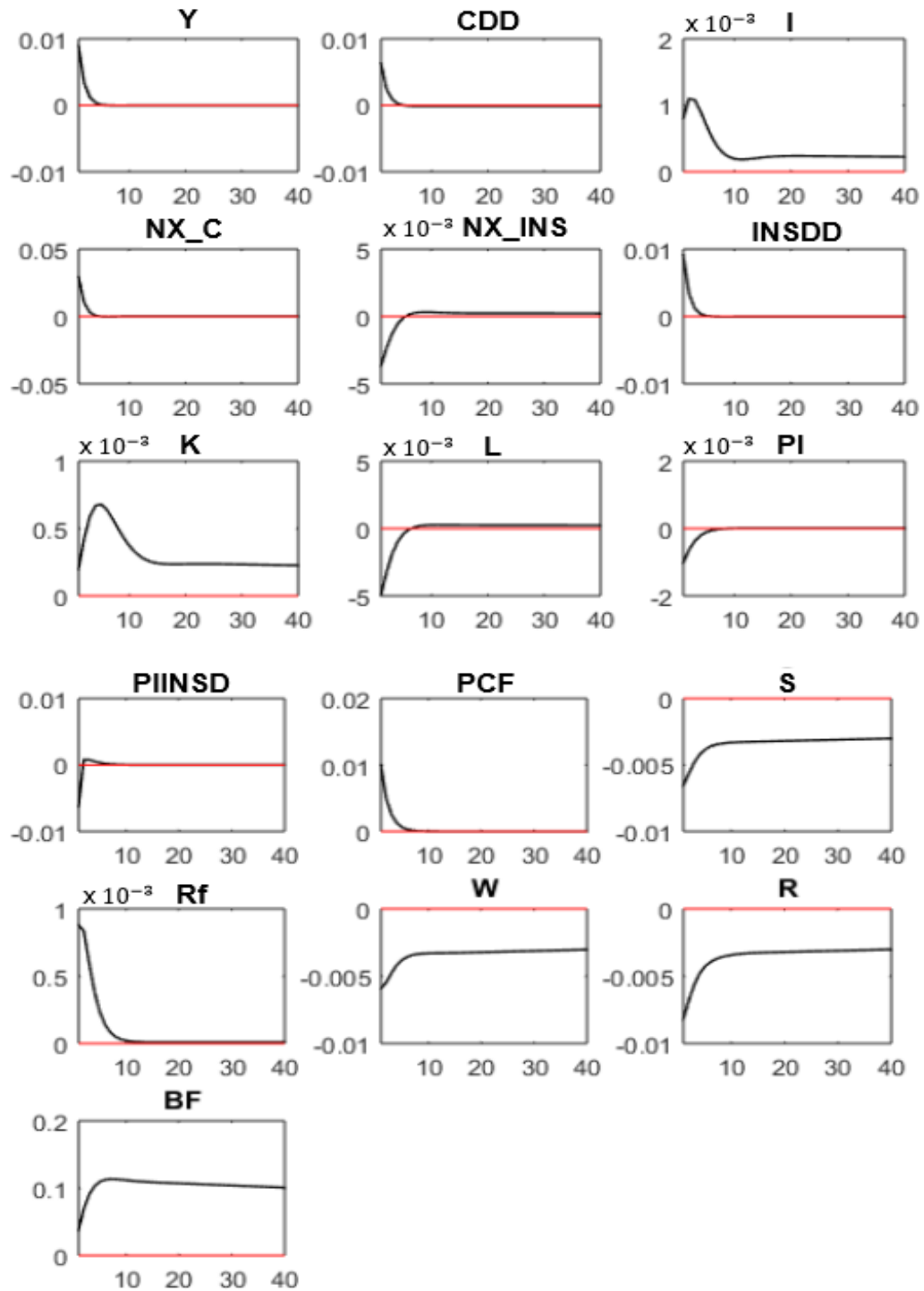
Nota:  $Y$  é o produto,  $CDD$  representam os bens finais produzidos e consumidos domesticamente,  $I$  é o volume de investimentos,  $NX_C$  são as exportações líquidas de bens de consumo,  $NX_{INS}$  são as exportações líquidas de insumos,  $INSDD$  são os bens intermediários produzidos e consumidos domesticamente,  $K$  é o estoque de capital,  $L$  é nível de trabalho,  $PI$  representa a inflação de bens de consumo,  $PIINSDD$  é a inflação de insumos produzidos domesticamente,  $S$  é a taxa nominal de câmbio,  $Rf$  é a taxa básica da economia,  $RF$  é a taxa de juros internacional,  $W$  é o nível de salários,  $R$  é o retorno do capital e, por fim,  $BF$  é a quantidade de títulos comprados do exterior.

#### **5.1.4 Resposta a um choque nos preços dos bens de consumo importados**

Supondo que o choque nos preços dos bens de consumo importados tenha sido um aumento da ordem de 1 ponto percentual (figura 7), teríamos resultados distintos pela classificação de bens que este trabalho adotou. A elevação dos preços dos produtos finais importados estimula a demanda interna por bens de consumo produzidos domesticamente e eleva as exportações líquidas apenas desse tipo de bem, podendo modificar a composição da pauta de exportação do país, como no exemplo brasileiro, que exporta predominantemente insumos para a fabricação de bens.

Esse processo contribui para dois movimentos, um deles é a apreciação da moeda nacional, que não retorna ao seu estado estacionário nos períodos seguintes. O segundo, é a melhora da atividade doméstica, através do estímulo à produção de bens finais e ao aumento das exportações líquidas dessa categoria.

**Figura 7: Resposta ao Choque nos Preços dos Bens de Consumo Importados**

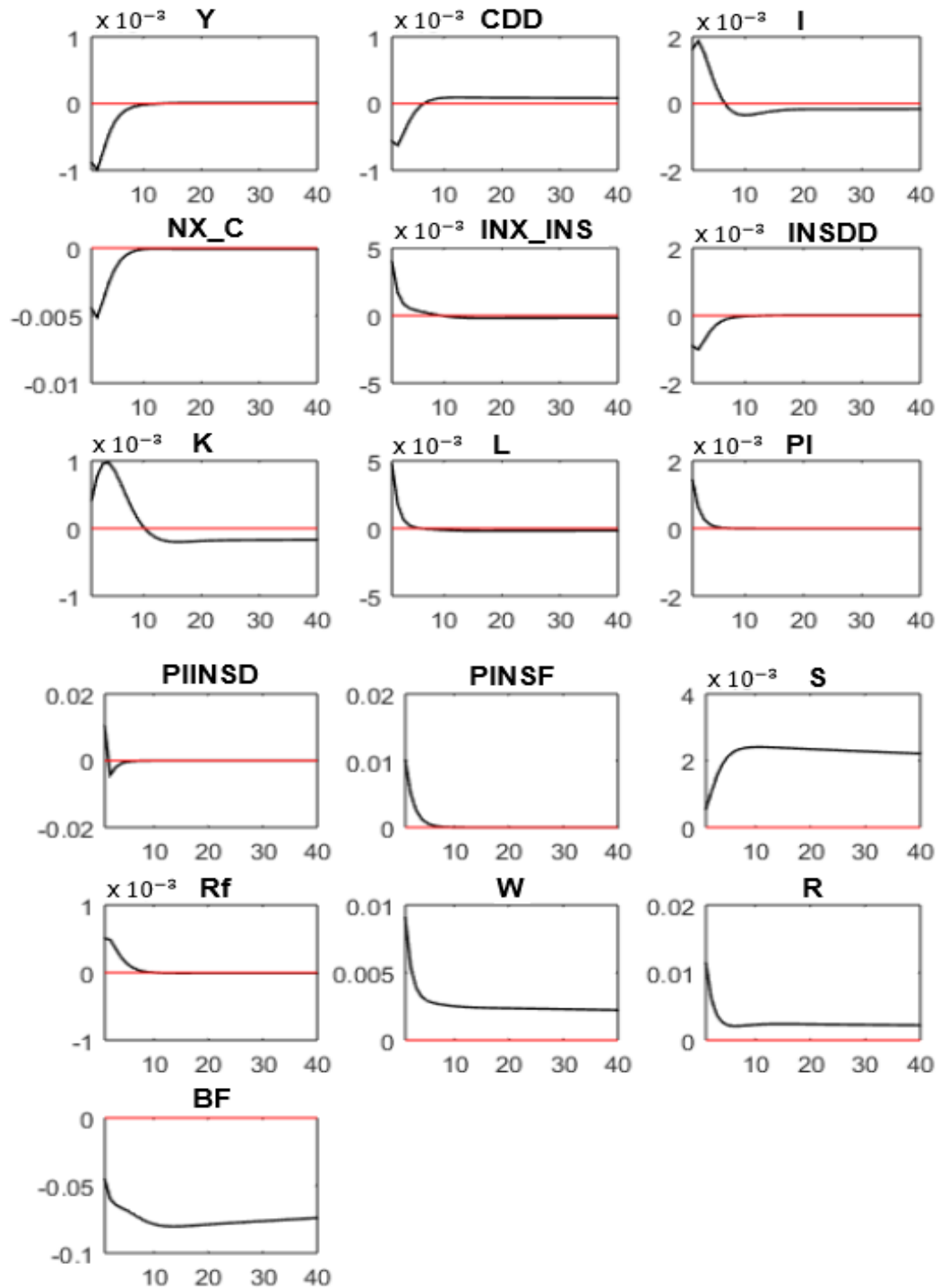


Nota:  $Y$  é o produto,  $CDD$  representam os bens finais produzidos e consumidos domesticamente,  $I$  é o volume de investimentos,  $NX_C$  são as exportações líquidas de bens de consumo,  $NX_{INS}$  são as exportações líquidas de insumos,  $INSDD$  são os bens intermediários produzidos e consumidos domesticamente,  $K$  é o estoque de capital,  $L$  é nível de trabalho,  $PI$  representa a inflação de bens de consumo,  $PIINS$  é a inflação de insumos produzidos domesticamente,  $PCF$  é a inflação de bens de consumo importados,  $S$  é a taxa nominal de câmbio,  $Rf$  é a taxa básica da economia,  $W$  é o nível de salários,  $R$  é o retorno do capital e, por fim,  $BF$  é a quantidade de títulos comprados do exterior.

#### **5.1.5 Resposta a um choque nos preços dos insumos importados**

Aqui optou-se por um choque de preços de insumos importados em 1% (figura 8). Diferentemente do exercício anterior, este choque impacta negativamente o produto da economia, pois eleva o custo da produção doméstica, que utiliza boa parte dos insumos oriundos do setor externo. Em contrapartida, a saída líquida de capital torna a moeda nacional mais depreciada, o que contribui para a melhora da competitividade dos insumos domésticos no exterior e, por conseguinte, eleva as exportações líquidas do país.

**Figura 8:** Resposta ao Choque nos Preços dos Insumos Importados

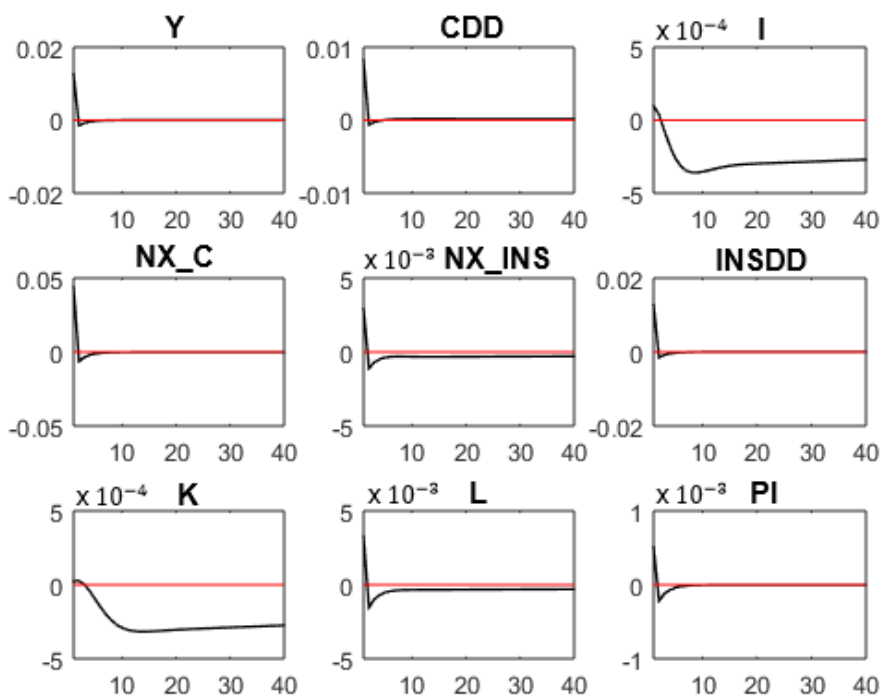


Nota:  $Y$  é o produto,  $CDD$  representam os bens finais produzidos e consumidos domesticamente,  $I$  é o volume de investimentos,  $NX_C$  são as exportações líquidas de bens de consumo,  $NX_{INS}$  são as exportações líquidas de insumos,  $INSDD$  são os bens intermediários produzidos e consumidos domesticamente,  $K$  é o estoque de capital,  $L$  é nível de trabalho,  $PI$  representa a inflação de bens de consumo,  $PIINSD$  é a inflação de insumos produzidos domesticamente,  $PINSF$  é a inflação de insumos importados,  $S$  é a taxa nominal de câmbio,  $Rf$  é a taxa básica da economia,  $W$  é o nível de salários,  $R$  é o retorno do capital e, por fim,  $BF$  é a quantidade de títulos comprados do exterior.

### 5.1.6 Resposta a um choque de liquidez

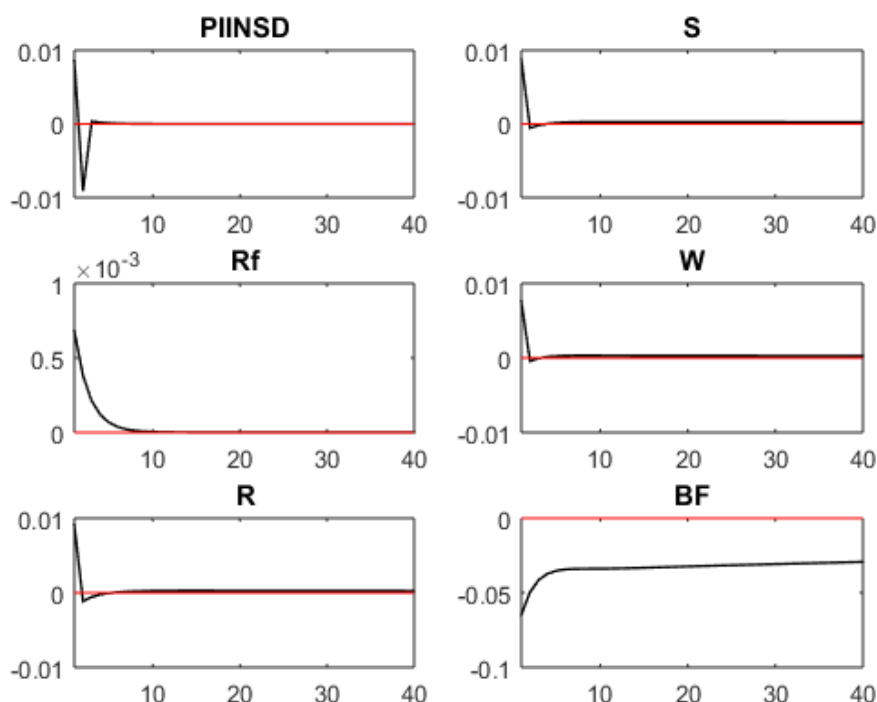
Por fim, supondo um choque de liquidez na nossa economia. As figuras 9 e 10 representam as respostas das variáveis ao impulso dado. Para tanto, ocorre uma fuga de capital através da saída líquida de títulos externos do país. Tendo em vista este cenário, o Banco Central age elevando a taxa básica de juros da economia, a Selic. Entretanto, observa-se que isso não é suficiente para evitar essa fuga de capital, isso porque, de acordo com parte da literatura que este trabalho utilizou, de fato, o choque de liquidez dado nesta economia leva a uma rápida depreciação da moeda nacional, aumentando o volume das exportações líquidas. No entanto, a elevação do custo dos insumos prejudica o nível de investimento nacional, ao mesmo tempo em que torna os bens intermediários domésticos mais competitivos no mercado internacional.

**Figura 9: Resposta ao Choque de Liquidez**



Nota:  $Y$  é o produto,  $CDD$  representam os bens finais produzidos e consumidos domesticamente,  $I$  é o volume de investimentos,  $NX_C$  são as exportações líquidas de bens de consumo,  $NX_{INS}$  são as exportações líquidas de insumos,  $INSDD$  são os bens intermediários produzidos e consumidos domesticamente,  $K$  é o estoque de capital,  $L$  é nível de trabalho e  $PI$  representa a inflação de bens de consumo.

**Figura 10: Resposta ao Choque de Liquidez**



Nota: *PIINSD* é a inflação de insumos produzidos domesticamente, *S* é a taxa nominal de câmbio, *Rf* é a taxa básica da economia, *W* é o nível de salários, *R* é o retorno do capital e, por fim, *BF* é a quantidade de títulos comprados do exterior.

## 5.2 Choque de Política Monetária Contracionista para diferentes Classificações da Pauta de Importação

O exercício a seguir (figura 11) é definido com um aumento de 1 ponto percentual na taxa básica de juros doméstica para quatro tipos de classificações das importações: QI, representado pelo conjunto de países que importam aproximadamente o mesmo volume de bens de consumo e insumos, como no caso da Alemanha, Luxemburgo e de Singapura; QII, representado pelas economias que importam predominantemente bens de consumo, exemplificado pelos Estados Unidos, Canadá e Chile; QIII, para países que não realizam trocas comerciais com nenhuma outra nação e, QIV, representado pelas economias que importam predominantemente insumos, como ocorre na África do Sul, no Brasil, na China, na Índia e também na Turquia.

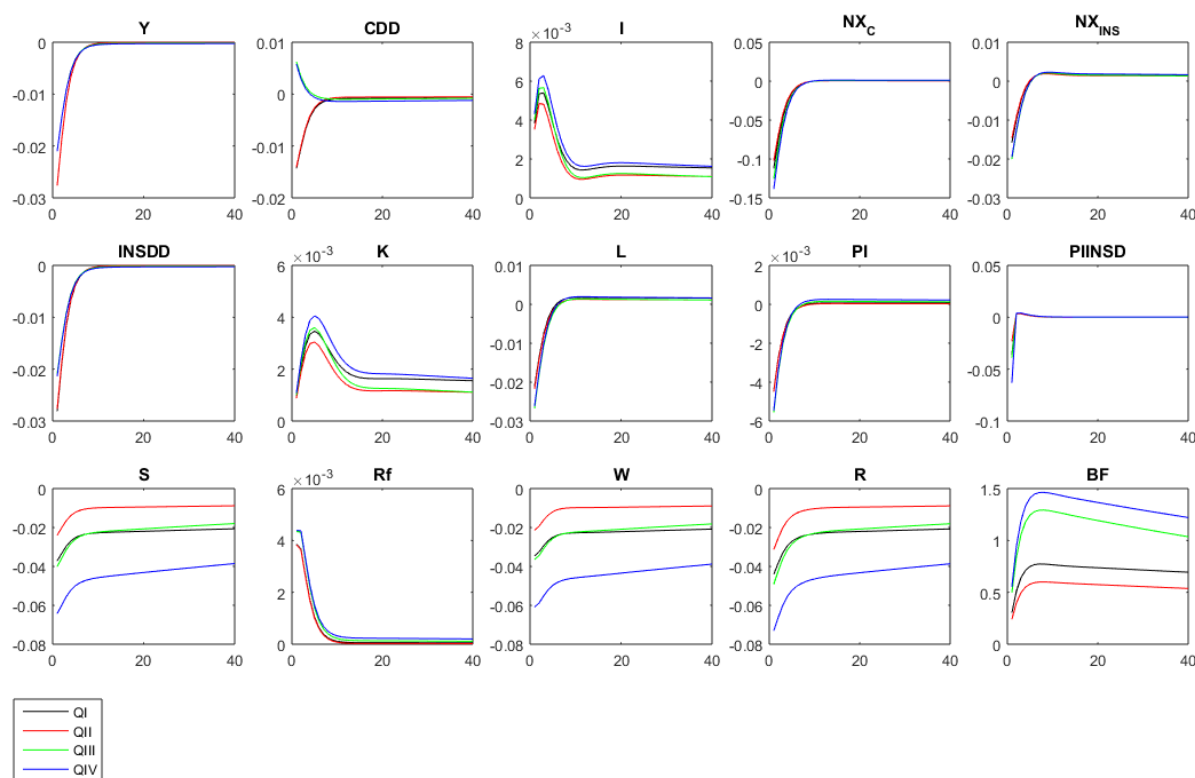
Interessante notar que países emergentes tendem a apresentar características semelhantes quanto ao comércio exterior, dadas as particularidades da produção, do desenvolvimento industrial, do nível de investimentos, bem como da



infraestrutura. Não obstante, a relevância dos bens intermediários na composição da pauta das importações nessas economias, como no caso brasileiro, pode acarretar em custos elevados para a cadeia produtiva, à depender do grau de protecionismo que imperam nesse tipo de setor, culminando em sérios problemas de competitividade no comércio internacional.

Em termos gerais, o exercício mostra que as variáveis seguem um comportamento homogêneo. No entanto, a magnitude de algumas delas diverge dependendo da classificação em que o país se encontra. A resposta ao impulso dado pelo modelo é amplificada para as economias que importam predominantemente insumos, uma vez que a entrada líquida de capital é maior, o que torna o impacto na taxa nominal de câmbio também mais elevado. Porém, a queda no produto, decorrente das exportações líquidas, comporta-se da mesma forma para todos os grupos.

**Figura 11: Choque de Política Monetária Contracionista**



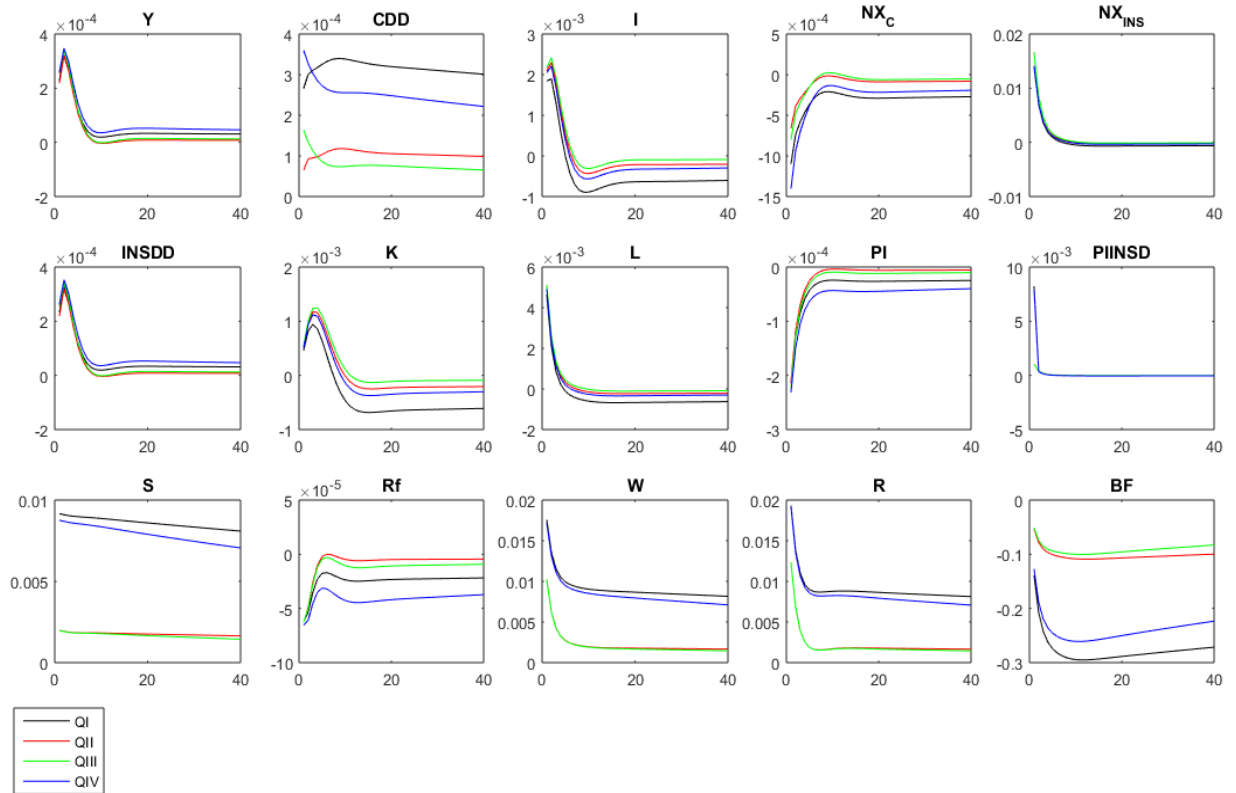
Nota:  $Y$  é o produto,  $CDD$  representam os bens finais produzidos e consumidos domesticamente,  $I$  é o volume de investimentos,  $NX_C$  são as exportações líquidas de bens de consumo,  $NX_{INS}$  são as exportações líquidas de insumos,  $INSDD$  são os bens intermediários produzidos e consumidos domesticamente,  $K$  é o estoque de capital,  $L$  é nível de trabalho,  $PI$  representa a inflação de bens de consumo,  $PIINS$  é a inflação de insumos produzidos domesticamente,  $S$  é a taxa nominal de câmbio,  $R_f$  é a taxa básica da economia,  $W$  é o nível de salários,  $R$  é o retorno do capital e, por fim,  $BF$  é a quantidade de títulos comprados do exterior.

### **5.3 Choque de Produtividade para diferentes Classificações da Pauta de Importação**

Da mesma forma que o exercício anterior, em linhas gerais as variáveis do modelo se comportam de maneira semelhante. O aumento da produtividade eleva a taxa de investimento das economias de todos os grupos, assim como as exportações líquidas de bens intermediários. No entanto, a evolução da taxa nominal de câmbio ocorre de modo diferente a depender da classificação do país. Como era de se esperar, para economias que possuem cerca de metade de sua pauta de importação baseada em insumos ou que a demanda de bens externos é predominantemente por insumos, a apreciação cambial tende a ser relativamente maior. Isso porque esse choque de produtividade, associado à melhorias tecnológicas e ao aumento da eficiência, eleva a necessidade de insumos, tanto domésticos como externos, utilizados na produção de bens.

Além disso, para esse mesmo grupo de países em que a pauta de importação é bem equilibrada e para o grupo de economias que importa predominantemente bens finais, a demanda das famílias por bens de consumo produzidos domesticamente se comporta de maneira diferente das outras duas classificações de países, sendo que para o grupo QI ela se eleva em uma maior magnitude e, assim como os demais, não retorna ao seu nível de equilíbrio inicial. No caso brasileiro, o consumo desse tipo de bem também se eleva, porém, recua cerca de 1 ponto percentual ao longo dos trimestres seguintes.

**Figura 12: Choque de Produtividade**



Nota:  $Y$  é o produto,  $CDD$  representam os bens finais produzidos e consumidos domesticamente,  $I$  é o volume de investimentos,  $NX_c$  são as exportações líquidas de bens de consumo,  $NX_{INS}$  são as exportações líquidas de insumos,  $INSDD$  são os bens intermediários produzidos e consumidos domesticamente,  $K$  é o estoque de capital,  $L$  é nível de trabalho,  $PI$  representa a inflação de bens de consumo,  $PIINS$  é a inflação de insumos produzidos domesticamente,  $S$  é a taxa nominal de câmbio,  $Rf$  é a taxa básica da economia,  $W$  é o nível de salários,  $R$  é o retorno do capital e, por fim,  $BF$  é a quantidade de títulos comprados do exterior.

## 6 Conclusão

A eclosão da crise financeira mundial de 2008 gerou impactos significativos nos mercados emergentes, por meio dos choques de liquidez e dos termos de troca. Dentre os principais efeitos, destaca-se o desequilíbrio do setor externo e as quedas substanciais do produto da economia e da demanda agregada.

Dadas as particularidades de cada país na composição da balança comercial, o presente trabalho buscou analisar, através de um modelo DSGE para o Brasil, o impacto destes choques de acordo com a classificação dos bens, entre intermediários e finais, nas exportações e importações brasileiras, a partir da calibragem do modelo. Além disso, fez-se um exercício para eventuais mudanças na composição da balança comercial, classificando o Brasil de distintas formas. A saber:

- Importação de, aproximadamente, o mesmo volume de Insumos como Bens de Consumo;
- Predominância de importações de Bens de Consumo;
- Não realiza Troca Comercial;
- Predominância de importações de Bens Intermediários.

Os resultados do modelo aqui proposto sugerem que choques de liquidez e de termos de troca, decorrentes de crise financeira, impactam as principais variáveis macroeconômicas no Brasil, tais como o setor externo, o PIB e a demanda agregada. No que tange os efeitos sobre o setor externo cabe ressaltar que, considerando a composição da balança comercial, os choques geram efeitos distintos caso o país não tivesse a pauta de suas exportações e importações predominantemente de bens intermediários.

Para tanto, o exercício de diferenciação dessa composição comprova a relevância da classificação para este cenário no caso de um choque de política monetária contracionista e de um choque de produtividade. Para ambos os exercícios, a taxa nominal de câmbio no Brasil tende a ser mais impactada, dada a maior entrada líquida de capital e ao aumento da necessidade de importação de insumos, respectivamente. Assim, considerando a tendência de proteção alfandegária existente no país, o último exercício contribui para a necessidade de

uma análise mais detalhada em relação aos efeitos que este tipo de choque pode acarretar sobre os custos de produção na economia brasileira e o consequente impacto disso na competitividade do país no comércio internacional.

Por fim, estes resultados sugerem estudos adicionais com a inclusão da separação dos bens entre comercializáveis e não comercializáveis, para que possamos obter resultados comparáveis aos que foram obtidos neste trabalho.

## Referências

- ACEMOGLU, D.; VENTURA, J. 2002. The World Income Distribution. The Quarterly Journal of Economics, Massachusetts, v. 117, n. 2, p.659-694.
- ARELLANO, CRISTINA E MENDOZA, ENRIQUE G. 2002. Credit Frictions and 'Sudden Stops' in Small Open Economies: An Equilibrium Business Cycle Framework for Emerging Markets Crises. National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- CABALLERO, R. J. E S. PANAGEAS. 2007. A Global Equilibrium Model of Sudden Stops and External Liquidity Management. Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts.
- CALVO, G. A. 1998. Capital Flows and Capital-Market Crises: The Simple Economics of Sudden Stops, Journal of Applied Economics, University of Maryland.
- CARNEIRO, F. L. 2007. Comércio e Protecionismo em Bens Intermediários. Ipea, Texto para Discussão.
- CAVALCANTI, M. A. F. H. E VEREDA, L. 2010. Propriedades dinâmicas de um modelo DSGE com parametrizações alternativas para o Brasil. Ipea, Texto para Discussão, n. 1588.
- DIVISION, United Nations Statistics. Classification by Broad Economic Categories. Disponível em: <<http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcst.asp?Cl=10>>. Acesso em: 05 jan. 2016.
- FINN, M. G. 1991. Energy Price Shocks, Capacity Utilization and Business Cycle Fluctuations. Michigan State University.
- GALI, J.; MONACELLI, T. 2005. Optimal Monetary and Fiscal Policy in a currency union. National Bureau Of Economic Research, Massachusetts.
- GROHÉ, S. S.; URIBE, M (2002). Closing Small Open Economy Models. National Bureau Of Economic Research, Massachusetts.
- GERTLER, M.; GILCHRIST, S. E NATALUCCI, F. M. 2007. External Constrains on Monetary Policy and the Financial Accelerator. Journal Of Money, Credit And Banking, Ohio, v. 39, n. 2-3.
- KANCZUK, F. 2002. Juros reais e ciclos reais brasileiros. Revista Brasileira de Economia, 56, 249-267.
- LIM, G. C. E MCNELIS, P. D. 2008. Computational Macroeconomics for The Open Economy. Cambridge: The MIT Press, pp. 220.

MENDOZA, Enrique G. 1995. The Terms of Trade, the Real Exchange, and Economic Fluctuations. *International Economic Review*, Pennsylvania, v. 36, n. 1, p.101-137.

TELES, V. K.; MENDONÇA, D. P. 2013. Política Monetária em Tempos de Crise. *Revista Brasileira de Economia*, São Paulo, v. 67, n. 4, p.501-520.

## APÊNDICE A – Parâmetros e Variáveis

### A.1 Parâmetros

Famílias		
$\beta$	0.98	Desconto intertemporal
$\eta$	2.0	Coeficiente de aversão ao risco relativo
$\omega$	1.5	Desutilidade marginal do trabalho
$\vartheta_C^D$	0.15	Participação dos bens importados no consumo doméstico
$v_C^D$	3.0	Elasticidade de substituição entre bens domésticos e importados
Firmas		
$\varphi$	6.0	Elasticidade de substituição entre bens intermediários
$\alpha$	0.39	Participação do Capital no produto
$\delta$	0.25	Taxa de depreciação do capital
$\psi_2$	1.0	Sensibilidade da utilização da capacidade instalada
$\theta$	0.75	Fator de rigidez no reajuste de preços
$\chi$	1.0	Sensibilidade nos investimentos
$\vartheta_{INS}^D$	0.23	Participação dos insumos importados na produção doméstica
$v_{INS}^D$	10.0	Elasticidade de substituição entre insumos domésticos e importados
Setor Externo		
$\vartheta_C^F$	0.02	Participação dos bens domésticos no consumo do resto do mundo
$\vartheta_{INS}^F$	0.02	Participação dos insumos domésticos na produção do resto do mundo
$v_{INS}^F$	17.0	Elasticidade de substituição entre insumos domésticos do exterior e importados pelo resto do mundo
$v_C^F$	5.0	Elasticidade de substituição entre bens domésticos do exterior e importados pelo resto do mundo
Autoridade Monetária		
$\gamma_R$	0.79	Parâmetro de suavização da taxa de juros
$\gamma_Y$	0.16	Coeficiente da Regra de Taylor em relação ao PIB
$\gamma_{Pi}$	2.43	Coeficiente da Regra de Taylor em relação à inflação
Instituições Financeiras		
$\Omega_1$	0.02	Taxa de inadimplência das firmas
$\Omega_2$	0.2	Taxa de compulsório



## A.2 Variáveis

Famílias	
$C_t^D$	Nível de consumo
$C_{D,t}^D$	Nível de consumo de bens produzidos e consumidos domesticamente
$C_{F,t}^D$	Nível de consumo de bens importados e consumidos domesticamente
$W_t$	Nível dos salários
$L_t$	Nível de trabalho
Firmas	
$Y_t$	Produto
$P_t$	Nível geral de preços
$R_t^n$	Taxa de juros nominal bruta paga pelas firmas intermediárias às famílias
$R_t$	Retorno do capital
$U_t$	Utilização da capacidade instalada
$K_t$	Nível do estoque de capital
$A_t$	Nível de produtividade
$INS_t^D$	Quantidade de insumos utilizados na produção doméstica
$INS_{F,t}^D$	Quantidade de Insumos produzidos no exterior e utilizados na produção doméstica
$INS_{D,t}^D$	Quantidade de insumos produzidos e consumidos domesticamente
$P_t^{INS,D}$	Preço dos insumos domésticos
$P_t^{INS,F}$	Preço dos insumos importados
$S_t$	Taxa nominal de câmbio
$I_t$	Nível de Investimento
$\Xi_{t,t+1}$	Desconto estocástico do retorno do capital
Autoridade Monetária	
$R_t^f$	Taxa de juros nominal básica
$\pi_t$	Taxa bruta de inflação
Instituições Financeiras	
$R_t^n$	Taxa de juros nominal bruta paga pelas IFs às famílias
$N_t$	Depósitos das famílias nas IFs

Setor Externo	
$C_t^F$	Nível de consumo do resto do mundo
$C_{F,t}^F$	Nível de consumo de bens produzidos e consumidos no resto do mundo
$C_{D,t}^F$	Nível de consumo de bens produzidos domesticamente e consumidos pelo resto do mundo
$Y_t^F$	Renda do resto do mundo
$P_t^{C,F}$	Preço dos bens produzidos e consumidos no resto do mundo
$INS_{D,t}^F$	Quantidade de insumos produzidos domesticamente e consumidos pelo resto do mundo
$INS_{F,t}^F$	Quantidade de insumos produzidos e utilizados no exterior