

Vinicius Ratton Brandi

*Avaliação de Políticas Macroprudenciais
em um Modelo Novo Keynesiano com
Intermediação Financeira*

Brasília – DF

Maio / 2013

Vinicius Ratton Brandi

*Avaliação de Políticas Macropрудenciais
em um Modelo Novo Keynesiano com
Intermediação Financeira*

Tese apresentada ao Departamento de Economia da Universidade de Brasília para a obtenção do título de Doutor em Economia.

Orientador:

Prof. Joaquim Pinto de Andrade, PhD.

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

Brasília – DF

Maio / 2013

Tese de Doutorado sob o título “*Avaliação de Políticas Macroprudenciais em um Modelo Novo Keynesiano com Intermediação Financeira*”, defendida por Vinicius Ratton Brandi e aprovada em 6 de maio de 2013, em Brasília, Distrito Federal, pela banca examinadora constituída pelos doutores¹:

Prof. Joaquim Pinto de Andrade, PhD
Departamento de Economia - UnB
Orientador

Prof. Dr. Caio Fonseca Ferreira
Banco Central do Brasil

Prof. Dr. José Angelo da Costa A. Divino
Universidade Católica de Brasília

Prof. Dr. Ricardo Silva Azevedo Araújo
Departamento de Economia - UnB

Prof. Dr. Roberto Ellery Jr.
Departamento de Economia - UnB

¹Assinaturas constam na ata oficial disponível no Departamento de Economia da UnB.

Aos meus pais.

Agradecimentos

É com grande satisfação que manifesto meu agradecimento a todos aqueles que contribuíram das mais distintas maneiras para a concretização deste enorme desafio.

Primeiramente, agradeço ao professor e orientador Joaquim Pinto de Andrade pelo incentivo, orientação e, principalmente, por tornar tão agradáveis e prazerosas as longas etapas de estudo e discussão que levaram à conclusão deste trabalho. Aos demais membros da banca de defesa, Caio Ferreira Fonseca, José Angelo Divino, Ricardo Araújo e Roberto Ellery Jr., agradeço enormemente a disponibilidade e as valiosas contribuições.

Aos professores José Guilherme de Lara Resende, Bernardo Borba, Gil Riella, Daniel Cajueiro, Maria Eduarda Tannuri-Pianto, Ricardo Araújo Azevedo, Roberto Ellery Jr. e Rodrigo Penaloza, a gratidão por tornarem tão estimulante o estudo de Economia.

Aos amigos integrantes do grupo de estudos em fricções financeiras, Gilvan Candido da Silva e Marcio Francisco da Silva, pelo apoio e colaboração tão essenciais para superar as muitas dificuldades que surgiram ao longo deste caminho. Aos meus amigos Anderson Mutter Teixeira, Camila Schoti, Fernanda Senra de Moura, Guilherme Resende, Luís Fernando Brands, Marcos Marcolino e Waleska Monteiro, fiéis companheiros nesta árdua trajetória. Agradeço, ainda, o apoio dos demais colegas e funcionários do Departamento de Economia da Universidade de Brasília.

Ao Banco Central do Brasil, na figura daqueles que construíram e ajudam a manter a instituição, pela oportunidade de realização deste trabalho e pela manutenção de um ambiente de excelência técnica e comprometimento com o serviço público. Ao colega Ângelo Marsiglia Fasolo, pelo inestimável auxílio no uso do Dynare. Ao Stefano Neri e aos seus co-autores do Banco Central da Itália, pela imensa ajuda com os códigos de programação e com os procedimentos de estimação.

Aos meus amados pais Regina e Aluizio, por todo amor, carinho, dedicação e apoio que sempre me acompanham em todas as etapas da minha vida. À minha família, tios, primos e avós. Esta tese começou a ser elaborada no momento em que nasci. Aos queridos irmão Bruno, primo Daniel e cunhada Érica, referências próximas de excelência e paixão acadêmica.

Agradeço também aos meus amigos de infância do Rio de Janeiro, amigos desde sempre e para sempre, pelos momentos de refúgio e distanciamento tão importantes à condução deste trabalho.

À minha esposa Caroline, por sua sensibilidade e companheirismo, sem os quais tudo seria muito mais difícil. Ao meu filho Mateus, que me ensina a cada dia o que realmente importa na vida e que trouxe o conforto e a serenidade fundamentais na fase final de elaboração desta tese.

*“...se (eu) conhecesse todos os mistérios e toda a ciência,
(...) mas não tivesse amor, eu nada seria.*

Primeira Carta de São Paulo aos Coríntios

*“Entre un mauvais et un bon Économiste,
voici toute la différence: l’un s’en tient à l’effet visible;
l’autre tient compte et de l’effet qu’on voit et de ceux qu’il faut prévoir.*

Frédéric Bastiat

Resumo

A recente crise financeira internacional despertou o debate acadêmico para a necessidade de incorporação de fricções financeiras na investigação sobre as flutuações econômicas e a eficiência alocativa da economia. No âmbito da regulação financeira, as medidas macroprudenciais ganharam maior destaque como instrumento na busca pela estabilidade financeira. O objetivo desta tese de doutorado consiste em avaliar a aplicação de determinadas políticas macroprudenciais com base em um modelo novo keynesiano que incorpora a atividade de intermediação financeira com fricções financeiras e custos de ajustamento. O modelo é estimado por método bayesiano com base em dados da economia brasileira. Por se tratar de um tema relativamente novo e que envolve pouca experiência prática, a literatura apresenta mais questões e desafios em relação à sua implementação do que soluções e respostas conclusivas. Neste debate que compreende as mais diversas questões envolvendo o papel e a implementação das políticas macroprudenciais, este trabalho traz contribuições que buscam esclarecer os efeitos de determinados instrumentos de regulação macroprudencial sobre variáveis macroeconômicas e financeiras. No que concerne ao requerimento de capital contracíclico, estende-se a análise para avaliar a contribuição desse instrumento específico para o alcance dos objetivos perseguidos pela autoridade prudencial e, ainda, a coordenação com os objetivos da autoridade monetária.

Palavras-chave: Estimação bayesiana, Intermediação financeira, Modelos DSGE, Políticas macroprudenciais, Regulação Financeira.

Abstract

The recent international financial crisis has made clear that the academic debate should incorporate financial frictions to investigate business cycle fluctuations and allocative efficiency. At the financial regulation side, macroprudential measures have gained a growing importance as an instrument in the search for financial stability. The main objective of this thesis consists in the evaluation of the role of specific macroprudential policies within a new keynesian model incorporating a financial system with frictions and adjustment costs. Parameters are estimated based on bayesian methods and time series from the Brazilian economy. As a relatively new literature, the debate is more populated by questions and challenges than by conclusive answers. In this broad debate, this work aims to contribute for the understanding of the effects of some macroprudential policy instruments over relevant macroeconomic and financial variables. In what concerns specifically the countercyclical capital buffer, the analysis is extended to evaluate its contributions to the objectives pursued by the prudential authority and, also, its coordination with monetary authority ones.

Keywords: Bayesian estimation, Financial intermediation, DSGE models, Macroprudential Policies, Financial Regulation.

Sumário

Lista de Figuras	p. xi
Lista de Tabelas	p. xiv
Introdução	p. 1
1 Referencial Teórico	p. 4
1.1 A Regulação dos Intermediários Financeiros	p. 4
1.2 Intermediação Financeira no Arcabouço Novo Keynesiano	p. 10
1.3 Interação entre Políticas Monetária e Macroprudencial	p. 16
2 Descrição do Modelo	p. 22
2.1 Introdução	p. 22
2.2 Setor Real	p. 25
2.2.1 Famílias	p. 25
2.2.2 Mercado de Trabalho	p. 26
2.2.3 Empreendedores	p. 28
2.2.3.1 Produtores de Capital	p. 29
2.2.4 Demanda por Empréstimos e Depósitos	p. 30
2.2.5 Produtores do Bem Final	p. 32
2.3 Intermediação Financeira	p. 34
2.3.1 Gestão do Capital	p. 34
2.3.2 Contratos de Depósito	p. 37

2.3.3	Contratos de Empréstimo	p. 39
2.3.4	Lucro dos Bancos	p. 41
2.4	Choques Exógenos	p. 41
2.5	Equilíbrio de Mercado	p. 41
2.6	Política Monetária	p. 42
3	Metodologia e Resultados da Estimação	p. 43
3.1	Base de Dados	p. 43
3.2	Calibração	p. 46
3.3	Estimação Bayesiana	p. 48
3.3.1	Escolha da Distribuição <i>a priori</i>	p. 52
3.3.2	Resultados da Estimação	p. 53
3.3.2.1	Sensibilidade da Estimação em Relação às Políticas Ma- croprudenciais	p. 59
3.4	Propriedades do Modelo	p. 61
3.4.1	Efeito do Índice de Liquidez de Curto Prazo (LCR)	p. 61
3.4.1.1	Choque de Política Monetária	p. 63
3.4.1.2	Choque Tecnológico	p. 64
3.4.1.3	Choque no Capital Bancário	p. 66
3.4.2	Efeito da Prociclicidade	p. 68
3.4.2.1	Choque de Política Monetária	p. 70
3.4.2.2	Choque Tecnológico	p. 71
3.4.2.3	Choque no Capital Bancário	p. 73
3.5	Impacto dos Mecanismos de Transmissão	p. 73
4	Efeitos das Políticas Macroprudenciais	p. 78
4.1	Regras de Política Macroprudencial	p. 80
4.2	Dinâmica do Modelo com Política Macroprudencial Contracíclica	p. 83

4.2.1	Requerimento de Capital Contracíclico	p. 83
4.2.2	<i>Loan-to-Value</i> Contracíclico	p. 87
4.3	Efetividade da Política Macroprudencial Contracíclica	p. 91
4.4	Diferentes Conceitos de Ciclo	p. 102
4.4.1	Crescimento do Crédito	p. 102
4.4.2	Relação Crédito/Produto	p. 104
4.5	Considerações Finais	p. 106
Conclusões		p. 107
Referências		p. 111
Anexos		p. 117
Anexo 1 – O Problema dos Empacotadores de Trabalho		p. 118
Anexo 2 - Diagnóstico Univariado de Convergência		p. 121
Anexo 3 - Distribuições <i>a priori</i> e <i>a posteriori</i>		p. 128
Anexo 4 - Verificação da Moda (Função <i>mode_check</i> do Dynare)		p. 131
Anexo 5 - Gráficos LCR (Demais variáveis)		p. 134
Anexo 6 - Gráficos Prociclicidade (Demais variáveis)		p. 136
Anexo 7 - Gráficos Prociclicidade (Consumo)		p. 138
Anexo 8 - Choque no Nível Ótimo de Capital (Demais variáveis)		p. 140
Anexo 9 - Choques de Demanda com Requerimento de Capital Contracíclico		p. 141
Anexo 10 - Efeitos da Política Macroprudencial (Crescimento do Crédito) . .		p. 143
Anexo 11 - Efeitos da Política Macroprudencial (Crédito/Produto)		p. 146

Lista de Figuras

1	Base de Dados	p. 45
2	Distribuições <i>a priori</i> (<i>prior</i>) e <i>a posteriori</i> (<i>posterior</i>)	p. 54
3	Diagnóstico Multivariado de Convergência	p. 55
4	Choque de Política Monetária	p. 64
5	Choque Tecnológico	p. 66
6	Choque no Capital Bancário	p. 67
7	Choque de Política Monetária - FPR Procíclico	p. 71
8	Choque Tecnológico - FPR Procíclico	p. 72
9	Choque de Capital Bancário - FPR Procíclico	p. 73
10	Variações no Custo de Ajustamento das Taxas de Juros e Efeito Colateral	p. 75
11	Variações no Custo de Ajustamento do Capital Bancário	p. 76
12	Variações nos <i>markup</i> das Taxas de Juros	p. 77
13	Choque de Política Monetária	p. 85
14	Choque Tecnológico	p. 86
15	Choque no Capital Bancário	p. 87
16	Choque de Política Monetária	p. 89
17	Choque Tecnológico	p. 90
18	Choque no Capital Bancário	p. 91
19	Diagnóstico de Convergência	p. 121
20	Diagnóstico de Convergência	p. 121
21	Diagnóstico de Convergência	p. 122
22	Diagnóstico de Convergência	p. 122

23	Diagnóstico de Convergência	p. 123
24	Diagnóstico de Convergência	p. 123
25	Diagnóstico de Convergência	p. 124
26	Diagnóstico de Convergência	p. 124
27	Diagnóstico de Convergência	p. 125
28	Diagnóstico de Convergência	p. 125
29	Diagnóstico de Convergência	p. 126
30	Diagnóstico de Convergência	p. 126
31	Diagnóstico de Convergência	p. 127
32	Prior(cinza), Posterior(preto) e Mediana(linha hachurada)	p. 128
33	Prior(cinza), Posterior(preto) e Mediana(linha hachurada)	p. 128
34	Prior(cinza), Posterior(preto) e Mediana(linha hachurada)	p. 129
35	Prior(cinza), Posterior(preto) e Mediana(linha hachurada)	p. 129
36	Prior(cinza), Posterior(preto) e Mediana(linha hachurada)	p. 130
37	<i>Check Plot</i>	p. 131
38	<i>Check Plot</i>	p. 132
39	<i>Check Plot</i>	p. 132
40	<i>Check Plot</i>	p. 133
41	<i>Check Plot</i>	p. 133
42	Choque de Política Monetária	p. 134
43	Choque de Produtividade	p. 134
44	Choque no Capital Bancário	p. 135
45	Choque de Política Monetária	p. 136
46	Choque de Tecnológico	p. 136
47	Choque no Capital Bancário	p. 137
48	Choque de Política Monetária	p. 138

49	Choque de Tecnológico	p. 138
50	Choque no Capital Bancário	p. 139
51	Choque no Nível Ótimo de Capital - Outras Vars	p. 140
52	Choque nas Preferências dos Consumidores	p. 141
53	Choque na Demanda pelo Bem Imobiliário	p. 142

Lista de Tabelas

1	Parâmetros Calibrados	p. 47
2	Relações no Estado Estacionário	p. 48
3	Parâmetros Estimados - Estruturais	p. 57
4	Parâmetros Estimados - Choques Exógenos	p. 58
5	Parâmetros Estruturais	p. 59
6	Parâmetros dos Choques Exógenos	p. 60
7	Características dos Modelos	p. 62
8	Características dos Modelos	p. 70
9	Características dos Modelos	p. 84
10	Características dos Modelos	p. 88
11	Medidas de Avaliação de Política	p. 93
12	Efeito da Política Macroprudencial	p. 95
13	Efeito da Política Macroprudencial	p. 96
14	Efeito da Política Macroprudencial	p. 96
15	Efeito da Política Macroprudencial	p. 97
16	Efeito da Política Macroprudencial	p. 97
17	Efeito da Política Macroprudencial	p. 98
18	Efeito da Política Macroprudencial	p. 98
19	Efeito da Política Macroprudencial	p. 99
20	Efeito da Política Macroprudencial	p. 99
21	Efeito da Política Macroprudencial	p. 100
22	Efeito sobre Ω_π	p. 101

23	Efeito sobre $\Omega_{L/Y}$ e Ω_L	p. 101
24	Efeito sobre Ω_π	p. 103
25	Efeito sobre $\Omega_{L/Y}$ e Ω_Y	p. 104
26	Efeito sobre Ω_π	p. 105
27	Efeito sobre Ω_L e Ω_Y	p. 105
28	Efeito da Política Macroprudencial	p. 143
29	Efeito da Política Macroprudencial	p. 144
30	Efeito da Política Macroprudencial	p. 144
31	Efeito da Política Macroprudencial	p. 145
32	Efeito da Política Macroprudencial	p. 145
33	Efeito da Política Macroprudencial	p. 146
34	Efeito da Política Macroprudencial	p. 147
35	Efeito da Política Macroprudencial	p. 147
36	Efeito da Política Macroprudencial	p. 148
37	Efeito da Política Macroprudencial	p. 148

Introdução

Em junho de 2004, o Comitê de Supervisão Bancária de Basileia, formado à época majoritariamente pelas autoridades de regulação e supervisão bancária dos países integrantes do G-10², publicou a revisão³ do Acordo de Capital de 1988⁴ com o objetivo de reforçar a higidez do sistema financeiro internacional e impedir que diferenças entre as regras prudenciais de cada país interferissem de forma significativa no ambiente concorrencial das instituições atuantes no cenário internacional. Além de incluir uma parcela adicional de capital para a cobertura do risco operacional, o novo documento estabeleceu uma estrutura de supervisão financeira baseada em três pilares, na qual as regras de requerimento mínimo de capital (Pilar 1) eram reforçadas por uma atuação mais proativa da supervisão (Pilar 2) e por maiores incentivos à disciplina de mercado (Pilar 3).

No que se refere ao primeiro pilar, um dos objetivos da revisão foi permitir a utilização de metodologias mais sensíveis ao risco, que apurassem de forma mais precisa e consistente o risco inerente a cada exposição mantida pelas instituições financeiras. Nesse sentido, uma grande inovação desse Novo Acordo, que ficou também conhecido como Basileia II, consistiu na incorporação de metodologias avançadas para o cálculo do capital mínimo exigido voltado para a cobertura do risco de crédito e na permissão para que instituições sistemicamente relevantes utilizassem seus sistemas internos de classificação de risco na estimação dos principais parâmetros desses modelos, tais como a probabilidade de *default* (PD) e a perda dado o *default* (LGD). Uma grande preocupação das autoridades em relação à implementação do novo arcabouço residia em seus potenciais efeitos pró-cíclicos, em que uma menor percepção do risco em períodos de expansão econômica pudessem amplificar os efeitos sobre a economia real, contribuindo para uma expansão ineficiente do crédito, para a formação de bolhas nos preços dos ativos e, conseqüentemente, para uma elevação no risco sistêmico.

No Brasil, a implementação da metodologia avançada de risco de crédito está autori-

²Alemanha, Bélgica, Canadá, Espanha, Estados Unidos, França, Holanda, Itália, Japão, Luxemburgo, Reino Unido, Suécia e Suíça.

³*International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework*, de junho de 2004.

⁴*International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards*, de julho de 1988.

zada desde o início de 2013, mas nos países membros do Comitê de Basileia à época da publicação do documento⁵, o prazo original de implementação era no início de 2008. Nesse mesmo ano, no entanto, a crise que havia se originado no setor imobiliário norte-americano em 2007 já havia contaminado profundamente diversas instituições financeiras importantes. São exemplos emblemáticos o resgate ao banco de investimentos Bear Sterns, em março de 2008, bem como a quebra do Lehman Brothers e o pacote de ajuda à seguradora AIG, ambos em setembro desse mesmo ano. Após o contágio no sistema financeiro, a crise se agravou e produziu reflexos sobre toda a economia mundial, dando início ao período conhecido pela Grande Recessão de 2008/2009⁶.

Embora as crises financeiras apresentem muitos aspectos em comum, a crise recente revelou novos elementos determinantes na sua formação. Um dos elementos mais destabilizadores foi a amplificação de choques financeiros ao longo da economia. A tendência natural dos agentes se comportarem de forma procíclica foi reforçada por meio de diversos canais, incluindo os padrões contábeis, as práticas de chamadas de margem e os movimentos de alavancagem e desalavancagem tanto das instituições financeiras como de empresas e consumidores. Com base nesse aprendizado, o Comitê de Basileia divulgou novo arcabouço regulatório voltado para aprimorar as regras de requerimento de capital e para incorporar e harmonizar as regras de gestão do risco de liquidez nas instituições bancárias. Conhecido por Basileia III e dividido em dois documentos (Basel Committee on Banking Supervision (2010a) e Basel Committee on Banking Supervision (2011)), estava evidente a preocupação da comunidade de supervisão bancária internacional em reduzir ainda mais a probabilidade e severidade de futuras crises financeiras, aperfeiçoando questões não satisfatoriamente abordadas nos textos anteriores.

Nesse contexto, as medidas macroprudenciais ganharam destaque ainda maior na busca das autoridades de regulação e supervisão bancária pela estabilidade financeira. Por se tratar de um tema relativamente novo e envolvendo pouca experiência prática, a literatura apresenta mais questões e desafios em relação à sua implementação do que soluções e respostas conclusivas. De início, surgiu o debate sobre a definição e efetividade dos instrumentos a serem utilizados. Ainda, era preciso definir os indicadores associados ao risco de uma crise no sistema financeiro, bem como a forma pela qual a política iria reagir às suas variações. Nesse ponto, outra questão que se levanta diz respeito à

⁵Atualmente, o Comitê de Basileia é composto por 27 autoridades de supervisão financeira de diferentes localidades, incluindo o Brasil.

⁶Segundo estimativas da NBER (*National Bureau of Economics and Statistics*), esse período teve duração de 18 meses entre dezembro de 2007 e junho de 2009, com base nos dados da economia norte americana.

forma de condução da política macroprudencial, se teria um caráter discricionário ou mais presa a uma regra preestabelecida. Ainda, aspectos relativos a arranjos institucionais e governança também devem ser abordados na medida em que se avaliam as melhores formas de coordenação entre as políticas macroprudencial e monetária. Uma outra linha de investigação avalia os efeitos das políticas sobre o equilíbrio de longo prazo, abordando questões relativas à eficiência alocativa na economia e ao papel do sistema financeiro no desenvolvimento econômico.

Neste amplo debate que compreende as mais diversas questões envolvendo o papel e a implementação das políticas macroprudenciais, a presente tese busca contribuir para as discussões envolvendo os efeitos de políticas relacionados às regras de liquidez e de requerimento de capital contracíclico sobre a flutuação econômica. Dessa maneira, com base em um modelo novo keynesiano estimado com dados da economia brasileira, busca-se investigar os impactos das políticas macroprudenciais sobre determinadas variáveis macroeconômicas e compreender de que forma elas podem contribuir para os objetivos tanto da autoridade prudencial quanto da autoridade monetária.

Dessa forma, o primeiro capítulo apresenta uma revisão da literatura com foco nos aspectos de regulação do setor bancário. A discussão envolve ainda a incorporação de fricções financeiras nos modelos da literatura novo keynesiana, bem como as tentativas de incorporação dos novos instrumentos de políticas macroprudenciais nesse arcabouço. O segundo capítulo descreve um modelo de equilíbrio geral dinâmico e estocástico (DSGE⁷) com fricções financeiras e custos de ajustamento. Baseado no trabalho de Gerali et al. (2010), a demanda por empréstimos está restrita à formação de colateral, *à la* Iacoviello (2005). Do lado da oferta, os bancos incorrem em custos para alterar as taxas de suas operações e sua alavancagem, gerando fricções no ajustamento ótimo da economia. O modelo é alterado de modo a incorporar mecanismos desenvolvidos recentemente para implementação de ações de regulação macroprudencial. O terceiro capítulo apresenta a estimação do modelo com base em dados da economia brasileira. Descreve-se a base de dados utilizada no exercício empírico e se apresenta a metodologia empregada na estimação dos parâmetros determinantes da sua dinâmica. Ainda, o capítulo comporta seções que detalham o método de calibração e algumas propriedades do modelo. Finalmente, o quarto capítulo se dedica à avaliação das políticas macroprudenciais. Com esse objetivo, incorporam-se instrumentos de política macroprudencial à modelagem anterior e seus efeitos sobre as demais variáveis financeiras e econômicas são analisados sob a ótica das autoridades monetária e prudencial.

⁷*Dynamic Stochastic General Equilibrium.*

1 *Referencial Teórico*

O Comitê ressalta que há certa equivalência entre ações macroprudenciais e ações convencionais de política monetária e que a importância desse vínculo tende a crescer com o aprofundamento do mercado de crédito (...). Entretanto, não há respaldo para que esses dois conjuntos de instrumentos sejam vistos como substitutos perfeitos, pois divergem, entre outros aspectos, no alcance e nos mecanismos de transmissão.

ATA DA 155ª REUNIÃO DO COPOM

Primeira menção às ações macroprudenciais em ata.

1.1 A Regulação dos Intermediários Financeiros

O mercado financeiro é condição essencial para que se viabilize a poupança por parte das famílias superavitárias e se desenvolvam atividades de negócios eficientes na economia. Embora sua estrutura permita diversos tipos de configuração, seja pela participação preponderante dos intermediários financeiros ou por um amplo mercado de capitais, a literatura empírica aponta para a relação positiva entre sua dimensão e o desenvolvimento econômico⁸. Como ressalta Merton (1995),

um sistema financeiro desenvolvido e em bom funcionamento permite uma alocação eficiente dos recursos das famílias ao longo do seu ciclo de vida e, também, uma alocação eficiente de capital físico entre as atividades empresariais mais produtivas.

Inicialmente, a teoria econômica justificava a existência dos bancos devido a custos de transação. Ao agregar suas captações e aplicações, a atividade de intermediação adiciona valor em função de sua capacidade de transformação do risco, por meio da diversificação de

⁸Ver Levine (2001) para uma ampla revisão sobre o tema.

sua carteira, e de permitir a divisibilidade entre suas operações ativas e passivas. O papel do intermediário financeiro não se justificaria, portanto, em um universo tipo Arrow-Debreu, no qual os mercados são completos e sem fricções. Nesse arcabouço, agentes superavitários e deficitários não incorreriam em nenhum custo para tomarem suas decisões alocativas.

Posteriormente, a teoria passou a se fundamentar em aspectos relacionados à assimetria de informação. Em seus trabalhos seminais, Bryant (1980) e Diamond e Dybvig (1983) destacam o papel dos intermediários financeiros na oferta de um seguro de liquidez aos depositantes. Em seu arcabouço clássico, consumidores depositam seus recursos em um intermediário financeiro e depois são subordinados a um choque idiossincrático de preferência sobre liquidez. O choque individual é observado apenas por cada depositante, mas o contrato de depósito é desenhado preliminarmente de forma a atender as necessidades de liquidez de todos os depositantes de uma maneira eficiente.

Diamond (1984) destaca outra contribuição dos intermediários financeiros decorrentes de problemas de imperfeição informacional. Assumindo que apenas as firmas possuem informação sobre seus projetos gratuitamente e que os investidores podem obtê-la a um determinado custo de monitoramento, torna-se mais eficiente delegar a atividade a um intermediário, o que proporciona uma redução nos custos total de captação. Freixas e Rochet (2008) destacam ainda o papel da intermediação financeira no acesso ao sistema de pagamentos, na transformação da denominação, da qualidade e da maturidade dos ativos e no processo de gerenciamento e transformação dos riscos de crédito e de taxas de juros presentes em operações de empréstimos convencionais.

Se considerarmos uma economia sem fricções, com informação perfeita e mercados completos, Modigliani e Miller (1958) nos mostram que o valor de uma empresa é invariável em relação à sua estrutura de capital. Embora elaborado a partir de pressupostos bastante fortes, sua modelagem seminal constitui-se em referência clássica para analisar como a flexibilização de determinadas premissas pode contribuir para a decisão de uma estrutura ótima de capital. No que se refere à regulação financeira, trata-se de um tema de importância central, haja vista a difundida prática de requerimentos mínimos de capital imposta pelas autoridades de regulação.

De um modo geral, a regulação de qualquer setor da economia é justificada pela existência de falhas de mercado, as quais podem ser caracterizadas pela existência de poder de mercado, de assimetria de informação ou de externalidades. Saunders (1999)

divide a regulamentação do sistema financeiro em seis tipos de classificação⁹. No tocante à regulação prudencial, há duas motivações fundamentais: a proteção ao depositante e a estabilidade financeira, minimizando-se a possibilidade de crises sistêmicas. Santos (2001) ressalta que não existe um consenso na literatura acadêmica envolvendo a necessidade de regulação bancária e a forma pela qual deve ser implementada. Isso seria justificado, segundo o autor, pela ausência de consenso sobre quais falhas de mercado efetivamente impedem que o ambiente sem regulação seja considerado ótimo.

Devido à natureza de sua atividade de intermediação financeira, geralmente com ativos de baixa liquidez financiados majoritariamente por depósitos de curto prazo, as instituições bancárias incorporam uma fragilidade financeira bem peculiar. Por essa razão, a estabilidade dos depósitos torna-se um aspecto fundamental para a solvência da instituição e, conseqüentemente, para a estabilidade global do sistema. Nessa perspectiva, a regulação financeira justifica-se, entre outros motivos, pela necessidade de se estabelecer uma rede de segurança capaz de proteger os depositantes de uma eventual insolvência de sua instituição depositária (DEWATRIPONT e TIROLE, 1993). Objetiva-se, em última análise, evitar que a quebra de uma única instituição promova eventual corrida bancária ou crise de liquidez no mercado financeiro. Um instrumento clássico desenvolvido para essa finalidade e presente em quase todos os sistemas financeiros internacionais é o seguro de depósito.

Na ausência de risco moral, situação em que o gestor do seguro de depósito possui informação plena sobre os riscos inerentes às atividades do banco, Sharpe (1978) demonstra que medidas prudenciais eficientes poderiam ser alcançadas tanto por meio de regras de seguro de depósito quanto por regras de requerimento mínimo de capital, ambas sensíveis ao risco. Flannery (1991) observa, no entanto, que a existência de ruídos informacionais compromete a intercambialidade desses mecanismos.

A literatura inicial sobre os requerimentos mínimos de capital surge no final da década de 70, tendo como destaque os trabalhos de Kahane (1977), Kareken e Wallace (1978) e Sharpe (1978). Nesses arcabouços, atribuía-se às regras de capital a função de corrigir incentivos prejudiciais gerados pela estrutura tradicional de seguro de depósito, originalmente insensível ao risco da instituição.

Koehn e Santomero (1980) e Kim e Santomero (1988) utilizam uma modelagem na qual os bancos maximizam o retorno de sua carteira de aplicações ativas a partir de

⁹Regulação prudencial, da política monetária, da alocação do crédito, da proteção do consumidor, da proteção do investidor, do ingresso no sistema.

uma restrição em relação ao nível de risco. Demonstram que a imposição de limites de alavancagem pode aumentar o risco de insolvência da instituição, que tenderia a alocar os recursos em uma carteira composta por ativos mais rentáveis e, portanto, mais arriscados. Para corrigir tal distorção, propõem-se regras de requerimento de capital sensíveis ao risco das exposições. Furlong e Keeley (1989) e Keeley e Furlong (1990) demonstram que tais regras de capital criam incentivos para que as instituições mantenham níveis adequados de risco.

Apesar de haver ainda certa controvérsia na literatura acadêmica sobre os incentivos provocados por regras de requerimento mínimo de capital¹⁰, o tema conquistou importância central no debate sobre regulação financeira nas últimas décadas. Justificado teoricamente com base em argumentos de assimetria de informação entre acionistas e depositantes, e com o propósito de eliminar o risco moral presente em estruturas de seguros de depósito insensíveis ao risco, tornou-se prática internacional a partir da publicação do Acordo de Basileia¹¹, em 1988.

As crises financeiras ocorridas nas últimas décadas, por sua vez, ressaltaram a importância da estabilidade do sistema financeiro como um objetivo proeminente dos reguladores da indústria bancária. O segmento financeiro configura-se, atualmente, como um dos ambientes de negócios de maior carga regulatória entre os diversos setores econômicos, o que se justifica pelo receio de que eventuais perturbações no sistema financeiro possam contaminar a economia de uma forma geral e produzir efeitos nocivos de grande impacto sobre variáveis macroeconômicas relevantes.

Conforme ressaltam Oosterloo e Haan (2004), os bancos centrais modernos passaram a adotar duas missões fundamentais: (i) assegurar a estabilidade monetária e (ii) assegurar a estabilidade financeira. Embora a definição de estabilidade monetária seja consensual na literatura econômica, relacionada à estabilidade no nível dos preços na economia, não há idêntico consenso acerca de um conceito preciso de estabilidade financeira. Schinasi (2004) desenvolve uma revisão da literatura atinente ao tema e propõe uma definição bastante abrangente sobre o conceito:

Estabilidade financeira é uma condição na qual os mecanismos de apuração, alocação de recursos e gerenciamento de riscos financeiros (crédito, liquidez, contraparte, mercado etc.) funcionam suficientemente bem, de

¹⁰Santos (2001).

¹¹Basel Committee on Banking Supervision (1988): acordo entre autoridades de regulação e supervisão dos países do G-10 para padronização e implementação de regras de requerimento mínimo de capital voltadas para as instituições internacionalmente ativas, cobrindo inicialmente as exposições ao risco de crédito.

forma a contribuir para o bom desempenho da economia.

Um conceito correlato e que ainda não encontra uma definição consensual na literatura acadêmica se trata do “Risco Sistêmico”. Usualmente, está associado à probabilidade de choques adversos que comprometam parte significativa do sistema financeiro e a seus efeitos perversos sobre o nível de renda e emprego. Em geral, uma crise sistêmica é definida como consequência de dois elementos básicos: (i) um choque inicial, com efeitos prejudiciais sobre uma parcela de instituições financeiras; e (ii) os mecanismos de propagação de choques sobre demais instituições, também chamado de contágio, os quais podem ser de origem informacional, provocando crise de credibilidade e corrida bancária generalizada, ou resultar de transmissão direta, por meio das exposições entre instituições em suas operações no mercado interbancário. Nesse sentido, Galati e Moessner (2011) observam que a estabilidade financeira pode ser interpretada tanto em relação à robustez do sistema financeiro a choques exógenos, bem como em relação à natureza endógena dos choques gerados e propagados dentro do próprio sistema financeiro. Nesse contexto, a regulamentação do sistema financeiro tem como objetivo final a mitigação do risco sistêmico e, conseqüentemente, dos custos sociais decorrentes de eventuais distúrbios em seu funcionamento.

Desenhada inicialmente para os países do G-10, a estrutura do Acordo de Basiléia foi difundida aos demais países como referência de boa prática de regulamentação prudencial. Atualmente, encontra-se ainda em processo de implementação em diversas economias o novo arcabouço de regulação de capital popularmente conhecido por Basiléia II, publicado em 2004, que apresenta metodologias de apuração mais sofisticadas e mais sensíveis ao risco das exposições. O aperfeiçoamento das metodologias de apuração do requerimento de capital e sua maior sensibilidade ao risco trouxeram novos elementos ao debate sobre os efeitos procíclicos das regras de requerimento de capital e a sua capacidade de amplificação dos ciclos econômicos. Allen e Saunders (2004) apresentam uma revisão da literatura sobre o tema, que ganha destaque a partir das conseqüências da recente crise financeira internacional. Discute-se, nesse particular, como a regulação prudencial pode incorporar elementos contracíclicos que, em conjunto com medidas de política monetária, sejam capazes de evitar uma amplificação temerária dos ciclos econômicos. Nesse sentido, a regulação prudencial busca cada vez mais observar como incentivos e comportamentos individuais podem produzir efeitos de dimensão sistêmica, numa perspectiva de foco macroprudencial.

Clement (2010) realizam uma pesquisa sobre as origens do termo “macroprudencial”,

o qual ganhou notória proeminência a partir da crise financeira que se iniciou em 2007. Segundo registros do BIS (Bank for International Settlements), o termo foi utilizado inicialmente em uma reunião do Cooke Committee¹², em 1979, e, embora tenha sido considerado um termo inovador, já revelava preocupações recorrentes dos supervisores com questões macroeconômicas e de estabilidade financeira. Galati e Moessner (2011) realizam uma investigação sobre as diferentes definições presentes na literatura. Embora haja uma relação direta com a busca pela estabilidade financeira e consequente redução dos riscos e custos de uma crise sistêmica, há alguma diferença de linguagem e ênfase entre os diferentes autores. Uma forma de esclarecer seu significado, como observa Clement (2010), é buscar uma definição contraposta a seu antônimo, “microprudencial”. Dessa forma, o sentido estrito do termo “macroprudencial” se refere às ferramentas que buscam promover a estabilidade do sistema financeiro de um modo agregado, sem levar em conta cada uma das instituições que o compõem. Borio (2003) sugere uma comparação entre os perfis de ambas as políticas. Enquanto na perspectiva microprudencial o foco reside na proteção ao depositante e os riscos são considerados exógenos, o enfoque macroprudencial tem por objetivo a mitigação de eventuais custos macroeconômicos decorrentes de crises financeiras, incorporando uma percepção endógena na caracterização do risco, em que a avaliação das correlações entre as exposições das diferentes instituições se torna extremamente relevante.

No que se refere especificamente aos instrumentos de regulação macroprudencial, Galati e Moessner (2011) observam que a literatura destaca importantes distinções. Uma relevante diz respeito à diferença entre a dimensão temporal (*time series*) e a transversal (*cross section*) da estabilidade financeira. Enquanto os instrumentos voltados para a dimensão temporal se preocupam com a evolução do risco ao longo do tempo e os efeitos do seu comportamento cíclico, os demais instrumentos estão voltados para lidar com questões relacionadas à distribuição do risco entre as instituições e à contribuição individual de cada instituição para o risco do sistema.

Outra distinção importante se refere ao grau de discricionariedade das decisões de política macroprudencial, o que nos remete à literatura de política monetária onde o tema é amplamente discutido. Goodhart (2004) comenta que, por analogia aos instrumentos de política monetária, os instrumentos macroprudenciais baseados em regras parecem bastante atraentes. Alguns exemplos de instrumentos que podem se basear em regras são as provisões para perdas esperadas, os requerimentos mínimos de capital e os

¹²Denominação inicial do Comitê de Supervisão Bancária de Basileia (*Basel Committee on Banking Supervision*).

limites máximos da relação *loan-to-value*¹³. Ainda, Galati e Moessner (2011) salientam que instrumentos contingentes, tais como instrumentos de dívida conversíveis em ações, também podem ser considerados instrumentos baseados em regras dependentes do estado da natureza (*state-dependent*). Embora reconheçam que a utilização de regras explícitas seja fundamental para a transparência, controle e eficácia das políticas, os autores ressaltam também a importância e complementariedade dos instrumentos discricionários, os quais envolveriam a atuação do supervisor no processo contínuo de acompanhamento e avaliação do risco das instituições financeiras.

1.2 Intermediação Financeira no Arcabouço Novo Keynesiano

A crise financeira recente ressaltou a importância das fricções financeiras na investigação sobre as flutuações econômicas. Inicialmente, os modelos canônicos de equilíbrio geral dinâmico¹⁴ não consideravam o efeito de especificidades do mercado financeiro e de crédito sobre variáveis da economia real. Woodford (2010) lembra que essas questões relacionadas ao sistema financeiro sempre estiveram presentes na agenda macroeconômica, porém eram de interesse apenas de estudos de história econômica ou em questões específicas envolvendo economias emergentes. Num mundo *à la* Arrow e Debreu (1954), em que os mercados financeiros são completos e perfeitos, a intermediação financeira seria irrelevante para se discutir a eficiência alocativa da economia.

Bernanke e Gertler (1989), Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999) e Kiyotaki e Moore (1997) propõem trabalhos pioneiros que estabelecem mecanismos pelos quais o sistema financeiro interage com o setor real da economia, de modo que os mecanismos endógenos do mercado de crédito tem o efeito de propagar e amplificar choques reais na economia.

Bernanke e Gertler (1989) investigam a relação entre o patrimônio líquido dos tomadores de empréstimos e as variáveis macroeconômicas no contexto de um modelo neoclássico convencional¹⁵ com gerações superpostas. O modelo revela a relação inversa entre os custos de agência do investimento e o capital próprio do empreendedor, provocando um efeito amplificador (acelerador) sobre o investimento.

Bernanke, Gertler e Gilchrist (1996) lembram que uma das questões abertas na área de

¹³Relação entre o valor dos empréstimos e a valor do colateral utilizado em garantia.

¹⁴Christiano, Eichenbaum e Evans (2005) e Smets e Wouters (2003).

¹⁵Prescott (1986).

pesquisa sobre ciclos econômicos consiste no fato de que relativamente pequenos choques de produtividade são capazes de provocar grandes flutuações na economia. Os autores buscam uma explicação teórica por meio das características do mercado de crédito e cunham o termo “acelerador financeiro” para definir o efeito de amplificação dos choques iniciais da economia causada por alterações nas condições do mercado de crédito. Uma explicação teórica para o acelerador surge da relação principal-agente num mercado de crédito com informação imperfeita. Nesse contexto, os emprestadores (principais) incorrem em um custo para obterem informações sobre as características dos tomadores de empréstimos (agentes) e as suas oportunidades de investimento.

Essa abordagem produz uma série de resultados que dão suporte à tese do acelerador financeiro. Em primeiro lugar, o financiamento externo torna-se mais caro do que o interno, refletindo os custos de agência decorrentes da assimetria de informação. Em segundo, o prêmio de financiamento externo varia inversamente com o montante de capital próprio do tomador do empréstimo. Por fim, uma queda no valor do capital próprio, aumenta o prêmio de financiamento externo que, por sua vez, reduz o investimento e produção dos tomadores de empréstimos. Outra implicação do modelo consiste no movimento de *flight-to-quality*. Como os emprestadores têm acesso a uma tecnologia que lhes confere uma rentabilidade livre de risco, quando os custos de agência esperados sobem, os emprestadores tendem a reduzir a oferta de crédito e aumentar o investimento no ativo livre de risco.

Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999) incorporam fricções no mercado de crédito em um modelo de equilíbrio geral dinâmico. Isto permite a análise de fenômenos específicos desse mercado, tais como a expansão no volume de crédito e os diferenciais entre taxas de juros de captação e empréstimo. Os empreendedores possuem capital próprio e tomam crédito para produzir bens intermediários. A fricção no mercado de crédito surge da assimetria de informação entre os empreendedores e emprestadores. Baseado num modelo de verificação custosa (*costly state verification*) proposto por Townsend (1979) e Carlstrom e Fuerst (1997), o modelo assume que os emprestadores incorrem em um custo de verificação para avaliar/auditar a massa falida dos empreendedores que não conseguirem pagar o empréstimo, o qual pode ser interpretado como custo de falência.

O contrato de crédito é desenhado de forma a reduzir os custos de agência esperados e garantir ao emprestador uma remuneração livre de risco. Assume-se que os empreendedores sejam neutros ao risco e, dessa forma, sejam capazes de absorver toda a incerteza agregada da economia. As taxas de juros definidas *ex-post* definem uma estrutura de

pagamentos contingentes, dependentes da realização do retorno sobre o capital e do nível de falência dos empreendedores, que garantem ao prestador um retorno esperado equivalente à taxa de retorno livre de risco. Como resultado, a taxa paga pelo empreendedor embute um prêmio de financiamento externo, representado pela diferença entre sua taxa de financiamento e o custo de oportunidade do capital próprio. Esse prêmio possui relação inversa com sua alavancagem, dado que uma maior alavancagem implica uma maior probabilidade de falência e maiores custos de agência. Como o patrimônio do empreendedor é procíclico, em função dos empreendedores absorverem toda a incerteza agregada conforme o desenho dos contratos de empréstimos, o prêmio de financiamento externo será contracíclico ampliando os efeitos sobre o volume de empréstimos e, conseqüentemente, sobre investimento e produção.

Trata-se, portanto, de um modelo em que a falência ocorre em equilíbrio e que os *spreads* nas operações de crédito são determinados de forma endógena. O principal resultado do trabalho consiste na apresentação do efeito denominado “acelerador financeiro” em um arcabouço dinâmico novo keynesiano, em que os mecanismos endógenos do mercado de crédito produzem o efeito de propagar e amplificar os choques na economia.

Outro modelo canônico que relaciona a capacidade de crédito ao patrimônio líquido dos agentes é apresentado em Kiyotaki e Moore (1997). Em sua abordagem, os autores constroem uma economia dinâmica na qual os prestadores não podem obrigar as firmas a pagar suas dívidas e, dessa forma, os ativos utilizados como fatores de produção (terra) também servem como colaterais nas operações de empréstimos. Nessa abordagem, a fricção financeira surge a partir da premissa *costly contract enforcement*, em que o prestador incorre em custos para forçar a execução do contrato de empréstimo.

Em um período qualquer, as firmas sofrem um choque de produtividade que reduz seu capital próprio. Como algumas firmas sofrem restrição de crédito, são obrigadas a reduzir o investimento em novas terras, o que reduz a demanda por terra nos períodos subsequentes. Supõe-se que a oferta de terra é fixa, de modo que o equilíbrio no mercado será dado por um aumento na demanda por parte das firmas que não estão sujeitas a restrições de crédito, o que requer uma redução no custo de oportunidade da terra. Como o preço da terra é determinado pelo valor presente dos seus custos de oportunidade futuros¹⁶, observa-se uma queda no preço da terra, o que promove uma nova queda no capital próprio das firmas com restrição de crédito. Essas firmas são obrigadas a fazer novos cortes de investimento, o que desencadeia um mecanismo de transmissão intertemporal entre as

¹⁶O modelo não comporta nenhum tipo de incerteza agregada após o choque inicial, de modo que os agentes com expectativas racionais conseguem fazer previsões perfeitas sobre os preços futuros da terra.

restrições de crédito e os preços dos ativos, o qual produz o efeito de persistência e amplificação do choque inicial de produtividade. Conseqüentemente, essa interação entre o preço dos ativos e o limite na oferta de crédito estabelece um mecanismo de transmissão pelos quais os choques da economia tornam-se persistentes e amplificados.

A crise financeira recente, porém, ressalta Woodford (2010), tornou evidente que a intermediação financeira assume um papel fundamental na economia e que, sobretudo, deve ser modelada de forma a representar as restrições e incentivos que reflitam a realidade dos mercados atuais. Esse seria o grande ensinamento da crise na interpretação do autor, mesmo que aparentemente óbvio, “o mercado financeiro realmente importa”.

Nessa nova perspectiva, várias questões se apresentam. Uma delas diz respeito à eventual redução da demanda agregada decorrente de um efeito riqueza proveniente da queda significativa nos preços dos imóveis. Diversos trabalhos recentes têm incorporado um mercado imobiliário seguindo a linha proposta por Iacoviello (2005), na qual as famílias acumulam bens imóveis que são utilizados como colaterais em suas operações de crédito. Um choque negativo nos preços dos imóveis restringiria a capacidade de empréstimo das famílias com efeitos negativos sobre toda a economia. Ainda, os contratos de crédito denominados em taxas nominais de juros permitem a incorporação do efeito de dívida-deflação de Fisher (1933)¹⁷, com efeito de amplificação de choques que conduzem produto e inflação a um mesmo sentido.

Outra característica que vem sendo incorporada à agenda de pesquisa novo keynesiana diz respeito ao novo arranjo institucional do sistema financeiro, no qual as operações de empréstimo são cada vez mais financiadas por títulos nos mercados de capitais. De acordo com a visão monetarista, uma crise bancária afeta os fundamentos da economia real pela redução do multiplicador monetário, ou seja, pela queda na oferta de moeda por parte dos bancos, mantida constante a base monetária. No arranjo atual, em que grande parte dos empréstimos é financiamento no mercado de capitais, Woodford (2010) argumenta que é difícil compreender como as perdas substanciais sofridas pelas instituições financeiras

¹⁷Dessa forma, o endividamento excessivo e a deflação são considerados por Fisher como fatores responsáveis pela Grande Depressão de 1930. A redução do endividamento contribuía para a deflação que, por sua vez, aumentava o valor da dívida em termos reais. Quando o excesso de dívida é contrabalançado por pressões inflacionárias e não gera deflação, o ciclo se torna mais suave e regular. Por outro lado, quando há uma queda de preços sem elevado endividamento, os malefícios são bem menores. É a combinação de ambos que contribui para um estrago de grandes proporções, pois os fenômenos interagem reforçando-se mutuamente e amplificando seus efeitos sobre a economia. Nessa situação, todo esforço para a redução do endividamento se reverte contra o próprio devedor, que observa um aumento no valor real de sua dívida. Como sintetiza Fisher (1933): “Então, temos o grande paradoxo que penso ser o segredo principal da maioria, se não todas, das grandes depressões. Quanto mais os devedores pagam, mais devem. Quanto mais o barco econômico inclina, mais ele tende a inclinar. Ele não tende a se endireitar, mas a emborcar.”.

impactaram a economia real sem um modelo que incorpore fricções no mercado de crédito.

Com relação ao canal de crédito bancário como mecanismo de transmissão da política monetária, havia certo consenso de que os bancos comerciais possuíam diversas fontes de financiar suas operações ativas e as restrições nos empréstimos eram definidas muito mais pela capacidade de alavancagem do tomador do que por restrições na oferta de empréstimos. No entanto, como observa Woodford (2010), a crise recente voltou a atenção novamente para as restrições no lado da oferta de crédito, demandando a necessidade de modelos que incorporem fricções restringindo a oferta eficiente de crédito e que levem em conta o papel significativo do mercado de capitais como fonte de financiamento.

Ao estabelecerem a necessidade de colateral e capital próprio para a obtenção de empréstimos, os modelos baseados nas abordagens originais de Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999) e Kiyotaki e Moore (1997) se utilizam de fricções restritas ao lado da demanda por empréstimos. Vale salientar, ainda, que os referidos trabalhos não possuem uma descrição específica do sistema financeiro em sua modelagem, apenas descrevem as condições determinadas pelo contrato de empréstimo. Mais recentemente, no entanto, a literatura tem buscado incorporar à modelagem DSGE¹⁸ fricções do lado da oferta de crédito, relacionadas a restrições inerentes aos próprios intermediários financeiros, tais como o grau de competitividade da indústria, restrições no capital bancário, estratégias de atuação no mercado e solidez.

Em Meh e Moran (2010), o capital bancário é acumulado de forma endógena com o propósito de resolver um problema de risco moral entre os bancos e seus depositantes. Como o investidor não tem condições de monitorar diretamente seus devedores, seus recursos são depositados em um banco capaz de realizar essa atividade. Para eliminar o risco moral, os depositantes exigem que os bancos invistam uma parte do seu patrimônio líquido em suas operações ativas. Como consequência, o capital bancário influencia as fontes de financiamento e o ciclo econômico, por meio do canal de transmissão do capital bancário. Os resultados sugerem que um canal de capital bancário ativo tem a capacidade de propagar e amplificar os choques da economia sobre o produto, investimento e inflação. Os efeitos são mais acentuados, entretanto, em decorrência de choques tecnológicos do que de choques de política monetária. Choques originados no próprio setor bancário representando perdas exógenas no capital bancário também produzem consequências significativas à atividade real, ressaltando a importância da estabilidade financeira.

¹⁸Ver Basel Committee on Banking Supervision (2012) para uma discussão ampla sobre as contribuições dos modelos DSGE na avaliação dos mecanismos de transmissão dos choques financeiros.

Um elemento chave no processo de propagação dos choques consiste nas regras de adequação de capital. Choques negativos que afetam a lucratividade bancária comprometem a capacidade dos bancos em acumular capital e captar novos recursos, de modo que os bancos tenham que financiar parcelas maiores de seus empréstimos com capital próprio. Assumindo que o capital bancário seja fixo no curto prazo, de forma que o capital seja composto unicamente pela acumulação dos lucros retidos, de forma gradual, os bancos serão forçados a reduzir os empréstimos, com efeitos negativos sobre o investimento. Um menor investimento, por sua vez, reduz a rentabilidade dos bancos e compromete investimentos futuros, estabelecendo uma dinâmica de propagação para períodos futuros.

De Walque, Pierrard e Rouabah (2010) desenvolvem um modelo com um mercado interbancário composto por bancos heterogêneos e firmas sujeitos à inadimplência. A probabilidade de inadimplência endógena define um prêmio de risco de comportamento contracíclico que gera o efeito do acelerador financeiro. A política monetária é conduzida por meio do gerenciamento da liquidez no mercado interbancário com o objetivo de mitigar a instabilidade financeira.

Gerali et al. (2010) estudam o papel da oferta de crédito em um modelo com fricções financeiras e custo de ajustamento estimado para a área do euro. O setor bancário atua em competição monopolística e está sujeito a regras de adequação de capital. A incorporação de um custo de ajustamento nas taxas dos depósitos e das operações de crédito atribui à intermediação financeira certa rigidez que interfere nos mecanismos de transmissão da política monetária. Os tomadores de empréstimos estão sujeitos a restrições *à la* Iacoviello (2005), em que a oferta de crédito é determinada por uma parcela do capital do tomador. Esse tipo de modelagem permite, entre outras análises, a avaliação específica de choques que se originam na própria atividade de intermediação financeira. Os resultados apontam para a atenuação do produto a choques de política monetária, em função das rigidezes presentes na fixação das taxas, moderando os efeitos sobre consumo e investimento. A intermediação financeira também promove certa atenuação no produto após um choque tecnológico, o que se deve à presença de poder de mercado por parte das instituições financeiras. Ainda, os resultados indicam que uma deterioração não esperada e persistente no patrimônio dos bancos provoca um movimento de desalavancagem financeira com efeitos negativos sobre as variáveis reais da economia.

Gertler e Karadi (2011) modelam intermediários financeiros que financiam ativos de longo prazo a partir de depósitos de curto prazo e capital próprio. Para evitar que os intermediários queiram expandir seus ativos indefinidamente a partir de novos depósitos,

introduzem uma fricção financeira do tipo *costly enforcement*, em que a instituição financeira pode se apropriar indevidamente de uma fração do montante destinado aos empréstimos e repassá-la a seus proprietários, por meio de dividendos ou bônus elevados, por exemplo. Os depositantes, por sua vez, podem solicitar a falência do banco e recuperar a parcela remanescente. Para manter os incentivos a que as famílias realizem seus depósitos, assume-se que a perda dos proprietários do banco decorrente da falência seja maior do que o ganho da apropriação indevida e, dessa maneira, impõe-se uma restrição no financiamento de crédito na economia. Esse arcabouço é utilizado para a avaliação de políticas monetárias não convencionais, em que os bancos centrais tomam recursos diretamente das famílias e emprestam aos empreendedores em uma situação de crise financeira¹⁹.

Esse novo arcabouço permite, entre outros aspectos, a incorporação de políticas macroprudenciais impondo restrições à atuação dos bancos, bem como a análise de seus efeitos sobre o ciclo econômico. Antes da crise financeira, predominava a ideia de que a política monetária e a política macroprudencial deveriam ser conduzidas de forma separada, *ceteris paribus*, sem um arcabouço de coordenação sistemática. A primeira seria voltada unicamente para garantir a estabilidade de preços, enquanto a segunda estaria voltada para a busca da estabilidade financeira, objetivos de política distintos que deveriam ser perseguidos, cada qual, por um instrumento diferenciado²⁰.

1.3 Interação entre Políticas Monetária e Macroprudencial

Apesar das políticas macroprudencial e monetária visarem objetivos distintos, é natural supor que haja um espaço de interação entre elas, em que os instrumentos desenhados para cada um dos objetivos produzam efeitos diretos ou indiretos sobre a outra política. Nesse sentido, é razoável supor que, por um lado, as políticas macroprudenciais ao alterarem as condições na oferta de crédito produzam efeito sobre o mecanismo de transmissão da política monetária representado pelo canal de crédito. Ao mesmo tempo, a política monetária tem seus efeitos sobre os preços dos ativos e sobre o montante de crédito da

¹⁹Gertler e Kiyotaki (2010) combinam esse arcabouço com a ideia de risco de liquidez presente em Kiyotaki e Moore (2012) para estudar esse instrumento não convencional de política monetária. Christiano, Motto e Rostagno (2010) é outra referência de modelagem para o estudo dessas políticas que se tornaram bastante usuais após a deflagração da crise financeira internacional.

²⁰Conceito análogo à Regra de Tinbergen.

economia, indicadores chave na avaliação da estabilidade financeira.

Woodford (2012) lembra que a crise recente justifica uma reavaliação sobre pelo menos um aspecto relacionado ao regime de metas de inflação: a visão de que a autoridade monetária não deve se preocupar com aspectos relacionados à estabilidade financeira²¹, a menos que estes possam produzir efeitos sobre a inflação ou a atividade econômica. O autor lembra que um argumento simples a favor dessa tese diz que, embora seja desejável que se atue preventivamente em relação às crises financeiras ou à formação de bolhas de ativos, as crises não são “suficientemente previsíveis” a ponto de se esperar uma conduta preventiva por parte das autoridades competentes. Argumenta, em contrário, que não se trata de antecipar exatamente o momento da crise, mas de identificar fatores e circunstâncias que contribuem para um aumento em suas chances de ocorrência. Apesar de se ter um conhecimento incompleto, sua conclusão é que os esforços devem ser orientados para uma melhoria na avaliação desse risco. O autor justifica, ainda, que sempre existirá um conflito entre o uso de instrumentos de política monetária na busca pela estabilidade financeira e seu uso convencional no controle da inflação. Essa tensão inevitável não seria diferente, no entanto, do conflito entre estabilidade de preços e do produto presente num regime flexível de metas de inflação, em que a autoridade monetária objetiva também reduzir a volatilidade no hiato do produto.

Beau, Clerc e Mojon (2011) ressaltam que as políticas macroprudencial e monetária podem ser complementares, conflitantes ou até mesmo independentes, dependendo dos tipos de desequilíbrio entre oferta e demanda ao longo do sistema financeiro e da economia real. Os autores citam uma situação de conflito que surge quando a autoridade prudencial identifica uma bolha de ativos, mas em situação com potencial risco de deflação. Nesse caso, um aumento nas restrições à oferta de crédito poderia induzir uma contração econômica acentuando o risco de deflação. Do outro lado, uma relaxamento na política monetária poderia contribuir para uma maior instabilidade financeira por meio do canal de assunção de risco²² (*risk taking channel*), em que taxas de juros muito baixas podem contribuir para um movimento de realocação de carteira com procura por ativos mais arriscados, o que reforçaria a expansão da bolha no mercado de ativos.

Cecchetti e Kohler (2012) afirmam que os instrumentos tradicionais de política monetária e os requerimentos de capital contracíclicos são bastante similares e não podem ser considerados de forma separada. Os autores lembram que as instituições financeiras representam o ponto de contato entre a autoridade monetária e o sistema financeiro, de

²¹Bernanke e Gertler (2001).

²²Borio e Zhu (2008).

maneira que a política se torna efetiva ao alterar os incentivos para essas instituições na captação de depósitos e concessão de empréstimos. Da mesma forma que as taxas de juros influenciam os ativos e passivos de um banco, e portanto seu capital e sua capacidade de alavancagem e assunção de riscos, a política macroprudencial, ao promover alterações diretas no capital bancário, tem a capacidade de alterar o custos da atividade bancária. Para melhor compreender a relação entre as políticas, ressaltam a importância de se avaliarem os canais de transmissão da política monetária mais usuais, os quais são brevemente destacados a seguir:

- **Taxa de juros:** De acordo com a abordagem keynesiana assumindo preços rígidos, os choques na taxa nominal de juros de curto prazo produzem variações nas taxas de juros reais de curto prazo, com efeitos subsequentes sobre as taxas de longo prazo a partir das mudanças nas expectativas dos agentes. As mudanças nas taxas de juros reais alteram o custo de capital das firmas, alterando suas decisões de investimento. As decisões de consumo das famílias são alteradas pelos efeitos riqueza e substituição decorrentes das variações nas taxas de remuneração dos instrumentos de renda fixa.
- **Preços dos ativos:** A política monetária pode influenciar os preços das ações, imóveis e outros ativos financeiros tornando-os mais ou menos atraentes comparados aos títulos de renda fixa. Um aumento nas taxas de longo prazo, por exemplo, pode reduzir os preços dos ativos, reduzindo-se a riqueza das famílias e seu consumo. Ainda, um menor preço dos ativos reduz o q de Tobin²³ das firmas, com efeitos negativos sobre a demanda por investimentos.
- **Crédito:** Do lado da oferta de crédito, o canal de empréstimo bancário é afetado pela política monetária com base nas variações de reservas e depósitos bancários, os quais tem efeito sobre a capacidade de oferta de empréstimos dos bancos. Do lado da demanda por empréstimos, as taxas de juros influenciam a geração de fluxo de caixa por parte das firmas e, como consequência, o seu patrimônio líquido. A mudança na alavancagem das firmas produz efeito sobre a demanda por investimentos e sobre os problemas de seleção adversa e risco moral presentes nos contratos de empréstimos.
- **Assunção de risco:** Taxas de juros baixas podem aumentar os incentivos na busca por ativos mais arriscados por parte dos bancos e demais investidores, bem como influenciar a própria maneira como as instituições avaliam o risco de suas exposições.

²³Relação entre o valor de mercado das firmas e seu custo de capital.

Os referidos autores utilizam um modelo estático linear para avaliar a substitutibilidade entre os instrumentos de política monetária e macroprudencial. Devido à similaridade nos mecanismos de transmissão entre os instrumentos, os autores argumentam que os instrumentos podem ser considerados substitutos completos para o atingimento dos objetivos convencionais da política monetária, de estabilização dos preços e do produto. A incorporação de um objetivo de estabilidade financeira altera a condição de substituição entre os instrumentos e uma relação de coordenação torna-se desejável na busca desse objetivo.

Beau, Clerc e Mojon (2011) avaliam a interação entre as políticas macroprudencial e monetária em um modelo DSGE *à la* Iacoviello (2005), estimado para os Estados Unidos e para a zona do euro. O instrumento de política macroprudencial é representado pelo limite máximo da razão entre o valor dos empréstimos e o valor do colateral (*loan-to-value*) e é avaliado em conjunto com o instrumento de política monetária convencional, a regra de Taylor²⁴, e também com uma regra de política monetária contracíclica, em que as taxas de juros também são sensíveis à taxa de crescimento real das operações de crédito na economia. Em sua conclusão, os autores comentam que os melhores resultados são obtidos quando as políticas são conduzidas separadamente e de forma independente. Ressaltam, porém, que os resultados assumem que a autoridade monetária conduz sua política supondo a política macroprudencial como dada, o que não corresponde necessariamente ao que ocorre na prática. Por fim, os autores afirmam que é preciso encontrar melhores formas de se definir e mensurar os objetivos da política macroprudencial para a realização desse tipo de análise.

Angelini, Neri e Panetta (2011) utilizam funções perda específicas para determinar os objetivos da regulação macroprudencial e utilizam o arcabouço de Gerali et al. (2010) para estudar a interação entre determinados instrumentos de política macroprudencial e a regra de Taylor. No trabalho, os autores avaliam as diferenças entre duas situações de interação, uma prevendo a cooperação entre as autoridades prudencial e monetária e outra em que as autoridades atuam de forma independente. Seus resultados indicam que, em períodos governados por choques de oferta (choque tecnológico, p.e.), o instrumento macroprudencial pouco contribui para a estabilidade macroeconômica e que, em um ambiente sem cooperação entre as autoridades, emerge um potencial conflito de interesse entre as autoridades, com conseqüente aumento de volatilidade em seus instrumentos e sem

²⁴Regras simples que definem a atuação da autoridade monetária na condução da política monetária. A regra tradicional prevê variações na taxa de juros base da economia como resposta a variações na inflação e na atividade econômica. Ver Taylor (1993) para uma referência central.

um correspondente benefício macroeconômico. Ao contrário, considerando-se os cenários em que os choques financeiros se tornam relevantes para a flutuação econômica, os ganhos provenientes da regulação prudencial tornam-se significativos e a cooperação entre as autoridades parece representar um grande benefício para o atingimento dos objetivos de ambas as políticas.

Um dos grandes problemas em sua análise, como ressaltam os próprios autores, consiste na falta de bons indicadores para representar o risco sistêmico em sua modelagem, ou seja, a ausência de uma variável fundamental que deve determinar as ações de política macroprudencial. Mesmo reconhecendo que se trata de uma tarefa complexa, até mesmo pelo fato de o risco sistêmico ser algo difícil de se definir e mensurar, mencionam que os novos trabalhos devem incorporar externalidades e *proxis* associadas a esse conceito, de forma a permitir interações mais consistentes entre as duas políticas aqui discutidas. Uma outra área promissora de pesquisa, lembram ainda, consiste na avaliação de instrumentos macroprudenciais alternativos, como aqueles voltados para a gestão do risco de liquidez, por exemplo.

Suh (2002) desenvolve um modelo de intermediação financeira em que o custo de captação dos bancos tende a aumentar quando o nível de capital bancário em relação aos ativos da instituição é superior ao nível exógeno determinado pela autoridade de regulação. Em contrapartida, o custo decresce com uma menor alavancagem da instituição. O nível ótimo de capital como proporção dos ativos, por sua vez, é determinado com base na dinâmica do produto e do crédito na economia. Os resultados sugerem que requerimentos de capital dinâmicos contribuem para a redução da volatilidade no crédito e no produto, funcionando como um estabilizador automático complementar.

Kannan, Rabanal e Scott (2009) avaliam o desempenho das políticas monetária e macroprudencial em uma situação de *boom* no mercado imobiliário²⁵. O setor financeiro é definido com base em um acelerador financeiro *à la* Aoki, Proudman e Vlieghe (2004), em que o instrumento de capital, cuja dinâmica é influenciada por variações reais no volume de crédito da economia, tem o papel de encarecer o custo dos empréstimos ao setor produtivo. Em sua conclusão, os autores comentam que seus resultados claramente apontam para a importância de se diferenciar a natureza dos choques que influenciam as condições de crédito e os preços dos ativos. Embora a política macroprudencial tenha o papel de contribuir no combate a uma deterioração nas condições financeiras, sugere-se que, no caso de um choque de produtividade, a política macroprudencial torna-se ineficaz.

²⁵Bens duráveis utilizados como colateral aos empréstimos às famílias.

Woodford (2012) incorpora os efeitos da política monetária sobre a estabilidade de preços em um modelo com regime de metas de inflação e fricções no mercado de crédito baseado em Cúrdia e Woodford (2009). O autor argumenta que o desenvolvimento de um mecanismo endógeno de formação da crise é algo sofisticado e complexo e, em sua modelagem, propõe alternativamente um modelo de forma reduzida mais simples contendo variáveis de estado endógenas que afetam a probabilidade de ocorrência de uma crise. No modelo, as famílias são heterogêneas e, em determinados momentos, algumas são privadas do acesso ao mercado financeiro. A diferença das utilidades marginais de renda entre as famílias com e sem acesso ao crédito, a qual mede a distorção na alocação dos gastos devido às fricções no crédito, representa uma medida de distorção no mercado financeiro e uma variável chave na determinação do potencial surgimento de uma crise financeira. Os resultados sugerem, de certa forma, que o uso da política monetária para fins de estabilidade financeira é adequado, mesmo que represente algum custo em termos de estabilidade de preços e do produto. No entanto, como ressalta o autor, a análise não sugere que a política monetária convencional deve ser utilizada com o objetivo de controlar os riscos sobre a estabilidade financeira, os quais deveriam ser alcançados a partir do desenvolvimento de instrumentos adequados que incluiriam instrumentos já conhecidos de política macroprudencial, como o próprio requerimento mínimo de capital.

Resende, Dib e Perevalov (2010) utilizam um modelo DSGE global²⁶ com fricções financeiras *à la* Dib (2010) para avaliar as implicações macroeconômicas de diferentes abordagens contracíclicas de regulação do capital bancário. Em consonância com outros estudos, seus resultados sugerem um papel determinante da regulação macroprudencial na estabilidade macroeconômica após choques financeiros. No caso de choques reais na economia, a política monetária torna-se mais eficiente na estabilização das principais variáveis macroeconômicas.

Angeloni e Faia (2009) examinam o papel dos bancos na propagação de choques em um modelo DSGE padrão com um setor bancário nos moldes de Diamond e Rajan (2001). Nesse arcabouço, examinam ainda a interação entre as políticas monetária e macroprudencial. Os autores mostram que requerimentos de capital procíclicos têm efeito desestabilizador, independentemente da forma de condução da política monetária. Ainda, o resultado ótimo da interação entre as políticas, conforme sua modelagem, seria uma política macroprudencial levemente contracíclica e uma política monetária sensível à alavancagem bancária e aos preços dos ativos.

²⁶BoC-GEM-Fin, versão do Banco do Canadá com setor financeiro para o modelo de Economia Global desenvolvido no Fundo Monetário Internacional (FMI).

2 *Descrição do Modelo*

Modelos são agentes autônomos que intermedeiam teorias e o mundo real.

Ideia em “Models as Mediators”, 1999.

MARY S. MORGAN E MARGARET MORRISON

2.1 Introdução

Em 2009, o Comitê de Supervisão Bancária de Basileia²⁷ publicou um documento contendo propostas para o aperfeiçoamento do conjunto de regras prudenciais conhecidas por Basileia II. Após as lições aprendidas com a crise financeira, o novo pacote, conhecido como Basileia III, tem o objetivo de reforçar a solidez dos sistemas financeiros internacionais, aumentando a capacidade do setor em absorver choques negativos e reduzindo as suas chances de propagação para a economia real.

Embora as crises financeiras apresentem muitos aspectos em comum²⁸, como o excesso de liquidez, alavancagem elevada e subavaliação dos riscos, a crise recente trouxe à tona novos elementos determinantes na sua formação, tais como a prociclicidade dos mercados financeiros e o enfoque puramente microeconômico na gestão dos riscos e na prática de supervisão bancária. Como o papel de Basileia III consiste em reduzir a probabilidade e a severidade de futuras crises financeiras, novas medidas foram propostas com o objetivo de tratar dessas novas questões, que não estavam satisfatoriamente abordadas nos textos anteriores.

O novo arcabouço regulatório está dividido em dois documentos (Basel Committee

²⁷O Comitê consiste em um fórum para cooperação e discussão de assuntos relacionados à regulação e à supervisão bancária e é formado atualmente por representantes de autoridades de supervisão bancária e de bancos centrais da Argentina, Austrália, Bélgica, Brasil, Canada, China, França, Alemanha, Hong Kong, Índia, Indonésia, Itália, Japão, Coréia do Sul, Luxemburgo, México, Holanda, Rússia, Arábia Saudita, Cingapura, África do Sul, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia, Reino Unido e Estados Unidos.

²⁸Reinhart e Rogoff (2011).

on Banking Supervision (2010a) e Basel Committee on Banking Supervision (2011)), o primeiro voltado para reforçar as regras de requerimento de capital e o outro, responsável por incorporar e harmonizar as regras de gestão do risco de liquidez nas instituições bancárias. No que se refere às regras de capital, o novo arcabouço busca uma melhoria na qualidade do capital bancário, de modo que seja capaz de melhor absorver as perdas da instituição, minimizando as chances de um eventual contágio para seus credores. Ampliou-se, também, a abrangência na apuração dos riscos de cada instituição, oferecendo novas diretrizes capazes de melhor considerar o risco inerente às operações de derivativos e de operações de securitização, por exemplo. Outra inovação diz respeito à incorporação de um nível máximo de alavancagem, impondo um limite para a alavancagem do sistema e se constituindo como um fator adicional de proteção para tratar do risco de modelo e erros de medida.

De acordo com o documento Basel Committee on Banking Supervision (2011), um dos elementos mais desestabilizadores dessa crise financeira recente foi a amplificação de choques financeiros ao longo da economia. O texto argumenta que a tendência natural dos agentes se comportarem de forma procíclica foi reforçada por meio de diversos canais, incluindo os padrões contábeis, as práticas de chamadas de margem e os movimentos de alavancagem e desalavancagem das instituições financeiras, empresas e consumidores. Dessa forma, o novo documento propõe uma série de medidas com o intuito de reduzir a ciclicidade nos requerimentos mínimos de capital, estabelecer regras para perdas esperadas com uma abordagem mais *forward looking*, controlar a distribuição de lucros para que a instituição possa absorver perdas em períodos de crise e proteger o sistema em períodos de crescimento excessivo das operações de crédito. Ainda, convencidos de que as instituições sistemicamente importantes tiveram um papel relevante na contribuição para o agravamento da crise recente, as autoridades acreditam que as instituições financeiras sistemicamente importantes (*Systemically Important Financial Institutions - SIF*) precisam ter uma capacidade de absorção de perdas acima dos padrões mínimos.

Apesar de serem consideradas condições necessárias para a estabilidade financeira, entende-se que as regras de requerimento de capital não são suficientes para seu atingimento. Nesse sentido, o Comitê de Basileia publicou o documento Basel Committee on Banking Supervision (2010a) com o objetivo de introduzir padrões de convergência internacional relacionados à gestão do risco de liquidez por parte das instituições financeiras. Um dos padrões mínimos presentes no texto, o *Liquidity Coverage Ratio* (LCR), tem o objetivo de contribuir para mitigar o risco de liquidez de curto prazo. Busca-se, dessa forma, assegurar que a instituição financeira possua ativos de alta liquidez capazes de

suportar um cenário extremamente desfavorável em relação às fontes de financiamento em um horizonte de um mês. O segundo instrumento, conhecido por *Net Stable Funding Ratio* (NSFR), tem por objetivo a manutenção de padrões sólidos de liquidez por um período de tempo superior, um ano, criando incentivos para que as instituições mantenham fontes de financiamento mais estáveis e compatíveis com a estrutura a termo dos seus ativos.

Este capítulo apresenta o modelo analítico de Gerali et al. (2010) contendo uma extensão para incorporar uma regra de requerimento de capital apurada com base nos ativos ponderados pelo risco, conforme o padrão internacional. Permite-se, dessa forma, que os fatores de ponderação de risco desenvolvam uma certa dinâmica de modo a introduzir os efeitos procíclicos do sistema financeiro sobre a economia real. Além disso, os ativos dos bancos deixam de ser compostos integralmente por operações de empréstimos e passam a incluir ativos de alta liquidez em montante proporcional ao volume de depósitos.

O modelo introduz fricções financeiras e outros fatores que permitem avaliar o papel da oferta de crédito sobre as flutuações econômicas em um arcabouço DSGE com rigidez nominal *à la* Rotemberg (1982). Em suma, a economia é composta por dois tipos de famílias, as pacientes e as impacientes, e por empreendedores. As famílias consomem, trabalham e acumulam bens imobiliários num mercado com oferta fixa. Os empreendedores contratam trabalho das famílias e compram capital dos produtores de capital para produzir bens intermediários homogêneos. Impõe-se uma heterogeneidade no fator de desconto intertemporal dos agentes de modo a permitir um fluxo financeiro das famílias pacientes (com maior fator de desconto) para as famílias impacientes e para os empreendedores (com menor fator de desconto). Esse fluxo financeiro é intermediado pelos bancos, onde as famílias pacientes efetuam depósitos, enquanto as famílias impacientes e os empreendedores tomam empréstimos colateralizados por imóveis e capital, respectivamente. Os bancos atuam num setor com competição monopolística e fixam as taxas de remuneração dos depósitos e dos empréstimos de forma a maximizarem seus lucros e, assim, acumularem capital bancário. Assume-se um custo de ajustamento quadrático de forma a incorporar evidências empíricas sobre a rigidez das taxas no mercado bancário. Finalmente, com o objetivo de introduzir rigidez de preços na economia, introduz-se um setor de varejo com competição monopolística, no qual os varejistas contratam mão de obra das famílias e adquirem os bens intermediários dos empreendedores em um mercado de competição perfeita e utilizam seu poder de mercado para diferenciarem seus produtos.

Em seguida, apresentamos a descrição detalhada do modelo, distinguindo-se os aspec-

tos relacionados ao setor real da economia daqueles atinetses ao setor financeiro.

2.2 Setor Real

2.2.1 Famílias

As famílias maximizam sua utilidade esperada com base na relação entre o consumo presente e o consumo defasado multiplicado por um coeficiente de hábito ($c_t^{P,I}(i) - a^{P,I}c_{t-1}^{P,I}(i)$), na quantidade do bem imobiliário $h_t^{P,I}$ e nas horas trabalhadas $l_t^{P,I}$

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_{P,I}^t \left[(1 - a^{P,I}) \varepsilon_t^z \log \left(c_t^{P,I}(i) - a^{P,I}c_{t-1}^{P,I}(i) \right) + \varepsilon_t^h \log h_t^{P,I}(i) - \frac{l_t^{P,I}(i)^{1+\phi}}{1+\phi} \right] \quad (2.1)$$

, em que as preferências estão sujeitas a choques afetando o consumo ε_t^z e a demanda pelo bem imobiliário ε_t^h . Os sufixos {P,I} indicam, respectivamente, os parâmetros e variáveis referentes às famílias pacientes e impacientes. A multiplicação da utilidade no consumo por $(1 - a^{P,I})$ elimina os efeitos do hábito de consumo na utilidade marginal do consumo no estado estacionário.

Uma diferença relevante entre as diferentes famílias está relacionada ao grau de impaciência de seus agentes, como sugerem suas próprias denominações. Supõe-se que as famílias pacientes possuem um fator de desconto intertemporal β_P^t maior do que o fator atribuído às famílias impacientes β_I^t e aos empreendedores β_E^t , de maneira que as famílias pacientes representem os agentes superavitários responsáveis pela oferta de recursos ao sistema financeiro.

Dessa maneira, as famílias pacientes poupam e efetuam depósitos bancários remunerados. Além disso, são proprietárias das empresas de varejo e dos bancos, recebendo remuneração do capital com base no pagamento de dividendos. Desse modo, a restrição orçamentária do representante i da família paciente é dada por:

$$c_t^P(i) + q_t^h \Delta h_t^P(i) + d_t^P(i) \leq w_t^P l_t^P(i) + \frac{(1 + r_{t-1}^d) d_{t-1}^P(i)}{\pi_t} + t_t^P(i) \quad (2.2)$$

As fontes de recursos são representadas pela renda do salário $w_t^P l_t^P$, pelo retorno real $\frac{(1+r_{t-1}^d)}{\pi_t}$ sobre os depósitos efetuados no período anterior d_{t-1}^P e por transferências do tipo *lump sum* t_t^P , as quais incluem taxas cobradas pelos sindicatos e dividendos pagos pelas firmas e bancos. Esses recursos são gastos no consumo de bens finais c_t^P , na acumulação do bem imobiliário h_t^P e na realização de novos depósitos bancários d_t^P . O preço do bem imobiliário em termos do bem final é dado por q_t^h .

As famílias impacientes tomam empréstimos bancários a juros, de maneira que a restrição orçamentária do agente i representante dessa família é definida como

$$c_t^I(i) + q_t^h \Delta h_t^I(i) + \frac{(1 + r_{t-1}^{bH}) b_{t-1}^I(i)}{\pi_t} \leq w_t^I l_t^I(i) + b_t^I(i) + t_t^I(i) \quad (2.3)$$

, onde c_t^I é o consumo corrente, $q_t^h \Delta h_t^I(i)$ representa o valor acumulado do bem imobiliário na data atual, $\frac{(1+r_{t-1}^{bH})b_{t-1}^I(i)}{\pi_t}$ consiste no valor do pagamento do empréstimo efetuado no período anterior, $w_t^I l_t^I$ representa a renda do salário, b_t^I representa montante de novo empréstimo e t_t^I inclui apenas as taxas cobradas pelo sindicato.

Adicionalmente, as famílias impacientes estão sujeitas a uma restrição de crédito determinada pelo fator m_t^I , que segue um processo estocástico em torno de um valor de estado estacionário exógeno. Desse modo, a oferta total de crédito por parte dos bancos se restringe a uma fração do valor esperado do colateral oferecido pelas famílias impacientes:

$$(1 + r_t^{bH}) b_t^I(i) \leq m_t^I E_t [q_{t+1}^h h_{t+1}^I \pi_{t+1}] \quad (2.4)$$

2.2.2 Mercado de Trabalho

As famílias oferecem tipos de trabalho diferenciados aos sindicatos. Para cada tipo de trabalho $m \in [0, 1]$ há dois sindicatos distintos, um para as famílias pacientes e outro para as impacientes, indexados por $s = \{P, I\}$. Os sindicatos vendem a força de trabalho $l_t^s(m)$ a empacotadores de mão de obra perfeitamente competitivos, que reúnem a força de trabalho diferenciada em um pacote de trabalho homogêneo e com elasticidade de

substituição constante l_t^s a ser ofertado aos empreendedores.

Os empacotadores de trabalho, portanto, buscam maximizar a quantidade de mão de obra para uma dada folha salarial determinada. A solução desse problema²⁹ gera a curva de demanda para cada tipo de trabalho diferenciado $l_t^s(m)$:

$$l_t^s(m) = \left(\frac{W_t^s(m)}{W_t^s} \right)^{-\varepsilon_t^l} l_t^s \quad (2.5)$$

, onde

$$W_t^s = \left[\int_0^1 W_t^s(m)^{1-\varepsilon_t^l} dm \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon_t^l}} \quad (2.6)$$

O problema de cada sindicato (s, m) se resume em definir os salários nominais $\{W_t^s(m)\}_t^\infty$ de modo a maximizar

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_s^t \left\{ U_{c_t^s(i,m)} \left[\frac{W_t^s(m)}{P_t} l_t^s(i, m) - \frac{\kappa_w}{2} \left(\frac{W_t^s(m)}{W_{t-1}^s(m)} - \pi_{t-1}^{\iota_w} \pi^{1-\iota_w} \right)^2 \frac{W_t^s}{P_t} \right] - \frac{l_t^s(i, m)^{1+\phi}}{1+\phi} \right\}$$

e sujeito à demanda por trabalho decrescente por parte dos empacotadores (2.5). A rigidez de salários é determinada a partir de um custo de ajustamento quadrático parametrizado por κ_w e indexado a uma média ponderada entre a inflação passada e a inflação de estado estacionário, com pesos ι_w e $(1 - \iota_w)$, respectivamente. $U_{c_t^s(i,m)}$ denota a utilidade marginal do consumo do representante i de uma família do tipo s cujo tipo de trabalho é m .

Em um equilíbrio simétrico, a oferta de trabalho para uma família do tipo s será dada por uma curva de Phillips de salários (não-linear) da forma

²⁹Ver o detalhamento da solução no Anexo 1.

$$\begin{aligned} \kappa_w(\pi_t^{w^s} - \pi_{t-1}^{\iota_w} \pi^{1-\iota_w}) \pi_t^{w^s} = \\ \beta_s E_t \left[\frac{\lambda_{t+1}^s}{\lambda_t^s} \kappa_w(\pi_{t+1}^{w^s} - \pi_t^{\iota_w} \pi^{1-\iota_w}) \frac{(\pi_{t+1}^{w^s})^2}{\pi_{t+1}} \right] + (1 - \varepsilon_t^l) l_t^s + \frac{\varepsilon_t^l (l_t^s)^{1+\phi}}{\omega_t^s \lambda_t^s} \end{aligned} \quad (2.7)$$

onde ω_t^s é o salário real e $\pi_t^{w^s}$ a inflação dos salários nominais das famílias do tipo s .

2.2.3 Empreendedores

Cada empreendedores i é responsável por produzir os bens intermediários $y_t^E(i)$ em um mercado de competição perfeita, de acordo com a tecnologia

$$y_t^E(i) = a_t^E [k_{t-1}^E(i) u_t(i)]^\alpha (l_t^E(i))^{1-\alpha} \quad (2.8)$$

, onde a_t^E representa a produtividade total dos fatores estocástica e $l_t^E = \left(l_t^{E,P}\right)^\mu \left(l_t^{E,I}\right)^{1-\mu}$ combina a oferta de trabalho das famílias pacientes e impacientes em um único fator conforme o parâmetro que define a parcela da renda de trabalho das famílias pacientes μ .

Os empreendedores não trabalham nem acumulam o bem imobiliário, e estão sujeitos à restrição orçamentária

$$\begin{aligned} c_t^E(i) + w_t^P l_t^{E,P}(i) + w_t^I l_t^{E,I}(i) + \frac{(1 + r_{t-1}^{bE}) b_{t-1}^E}{\pi_t} + q_t^k k_t^E(i) + \psi(u_t(i)) k_{t-1}^E(i) \leq \\ \frac{y_t^E(i)}{x_t} + b_t^E(i) + q_t^k (1 - \delta) k_{t-1}^E(i) \end{aligned} \quad (2.9)$$

, em que δ representa a taxa de depreciação do capital, cujo preço em termos do bem final é dado por q_t^k , $\psi(u_t(i)) k_{t-1}^E$ denota o custo de utilização do capital³⁰ e $1/x_t$ é o preço

³⁰ $\psi(u_t(i)) = \xi_1(u_t - 1) + \frac{\xi_2}{2}(u_t - 1)^2$.

relativo do bem intermediário P_t^W em termos do bem final P_t .

A oferta de crédito aos empreendedores é limitada pelo valor esperado do capital um período a frente, que serve como colateral nas operações de empréstimos, e pelo fator estocástico m_t^E responsável por representar fricções financeiras no mercado de crédito:

$$(1 + r_t^{bE}) b_t^E \leq m_t^E E_t [q_{t+1}^k \pi_{t+1} (1 - \delta) k_t^E(i)] \quad (2.10)$$

Dessa maneira, considerando-se as restrições anteriormente apresentadas, o problema do empreendedor se resume em maximizar a função utilidade

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_E^t [(1 - a^E) \log (c_t^E(i) - a^E c_t^E(i))] \quad (2.11)$$

, escolhendo o consumo corrente c_t^E , a quantidade de capital k_t^E , o empréstimo bancário b_t^E , o grau de utilização do capital u_t e a demanda por trabalho das famílias pacientes $l_t^{E,P}$ e impacientes $l_t^{E,I}$.

2.2.3.1 Produtores de Capital

Os empreendedores também são os proprietários das firmas produtoras de capital, que atuam em um mercado de competição perfeita adquirindo o capital depreciado do período anterior pelo preço Q_t^k e i_t unidades do bem final ao preço P_t para produzir capital novo a ser revendido aos empreendedores pelo mesmo preço Q_t^k . Dessa maneira, permite-se que se estabeleça um preço de mercado para o capital, necessário para determinar o valor do colateral nos empréstimos realizados pelos empreendedores.

Assim sendo, as firmas produtoras de capital escolhem a quantidade i_t de modo a maximizar

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \Lambda_{0,t}^E (q_t^k (k_t - (1 - \delta) k_{t-1}) - i_t) \quad (2.12)$$

, sujeito a

$$k_t - (1 - \delta)k_{t-1} = \left[1 - \frac{\kappa_i}{2} \left(\frac{i_t \varepsilon_t^{qk}}{i_{t-1}} - 1 \right)^2 \right] i_t \quad (2.13)$$

em que κ_i representa o parâmetro associado ao custo de ajustamento do investimento, ε_t^{qk} denota um choque de produtividade do investimento na data t e $q_t^k = Q_t^k/P_t$ consiste no preço do capital em termos reais. $\Lambda_{0,t}^E$ representa o fator de desconto estocástico com o qual os empreendedores avaliam seus fluxos de caixa esperados³¹.

Das condições de primeira ordem, obtém-se a condição de equilíbrio para o preço do capital em termos reais:

$$1 = q_t^k \left[1 - \frac{\kappa_i}{2} \left(\frac{i_t \varepsilon_t^{qk}}{i_{t-1}} - 1 \right)^2 - \kappa_i \left(\frac{i_t \varepsilon_t^{qk}}{i_{t-1}} - 1 \right) \frac{i_t \varepsilon_t^{qk}}{i_{t-1}} \right] + \beta_E E_t \left[\frac{\lambda_{t+1}^E}{\lambda_t^E} q_{t+1}^k \varepsilon_{t+1}^{qk} \kappa_i \left(\frac{i_{t+1} \varepsilon_{t+1}^{qk}}{i_t} - 1 \right) \left(\frac{i_{t+1}}{i_t} \right)^2 \right] \quad (2.14)$$

2.2.4 Demanda por Empréstimos e Depósitos

Supõe-se que os contratos de depósito e empréstimo adquiridos pelas famílias e pelos empreendedores são compostos por uma cesta de produtos financeiros diferenciados contendo elasticidade de substituição constante e ofertados por cada filial bancária j . Esse arcabouço à la Dixit-Stiglitz³² permite que os bancos possuam determinado poder de mercado e pratiquem taxas de juros distintas daquela utilizada como instrumento de política monetária.

No caso dos empréstimos aos empreendedores, um empreendedor i determina o montante de empréstimos em cada banco j , $b_t^E(i, j)$, de forma a minimizar o pagamento de juros

³¹Segue-se a literatura de apreçamento de ativos subsequente aos trabalhos de Harrison e Kreps (1979) e de Hansen e Richard (1987).

³²Dixit e Stiglitz (1977) e Blanchard e Kiyotaki (1987).

$$\int_0^1 r_t^{bE}(j) b_t^E(i, j) dj \quad (2.15)$$

, sujeito ao montante total de empréstimos demandado

$$\bar{b}_t^E(i) \leq \left[\int_0^1 b_t^E(i, j) \frac{\varepsilon_t^{bE} - 1}{\varepsilon_t^{bE}} dj \right]^{\frac{\varepsilon_t^{bE}}{\varepsilon_t^{bE} - 1}} \quad (2.16)$$

, onde $\varepsilon_t^{bE} > 1$ para todo t representa o termo determinante do *spread* nos empréstimos aos empreendedores e $r_t^{bE}(j)$ é a taxa de juros dos empréstimos ofertados aos empreendedores pelo banco j . Assim, combinando as condições de primeira ordem para todos os empreendedores, obtém-se a demanda agregada dos empreendedores por empréstimos no banco j

$$b_t^E(j) = \left(\frac{r_t^{bE}(j)}{r_t^{bE}} \right)^{-\varepsilon_t^{bE}} b_t^E \quad (2.17)$$

, em que b_t^E é a demanda agregada por empréstimos dos empreendedores e o índice para as taxas de juros dessa modalidade é dado por

$$r_t^{bE} = \left[\int_0^1 r_t^{bE}(j)^{1-\varepsilon_t^{bE}} dj \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon_t^{bE}}} \quad (2.18)$$

Por analogia, a demanda por empréstimos das famílias impacientes é definida por

$$b_t^I(j) = \left(\frac{r_t^{bH}(j)}{r_t^{bH}} \right)^{-\varepsilon_t^{bH}} b_t^I \quad (2.19)$$

, em que o índice para as taxas de juros dessa modalidade é dado por

$$r_t^{bH} = \left[\int_0^1 r_t^{bH}(j)^{1-\varepsilon_t^{bH}} dj \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon_t^{bH}}} \quad (2.20)$$

, onde $\varepsilon_t^{bE} > 1$ para todo t representa o termo determinante do *spread* nos empréstimos às famílias impacientes.

No caso dos depósitos, também por analogia, define-se a demanda por contratos de depósitos das famílias pacientes da seguinte forma

$$d_t^P(j) = \left(\frac{r_t^d(j)}{r_t^d} \right)^{-\varepsilon_t^d} d_t \quad (2.21)$$

, onde $\varepsilon_t^{bE} < -1$ para todo t representa o termo determinante do *spread* nos contratos de depósito e o índice das taxas de remuneração dos depósitos é dado por

$$r_t^d = \left[\int_0^1 r_t^d(j)^{1-\varepsilon_t^d} dj \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon_t^d}} \quad (2.22)$$

Nesse último caso, ressalte-se que os depositantes buscam maximizar os juros pagos no depósito para um dado montante.

2.2.5 Produtores do Bem Final

Os bens finais da economia são produzidos em um mercado de competição monopolística e de preços rígidos. Nesse mercado, as firmas adquirem o bem intermediário dos empreendedores e apenas incorporam a marca para produzir o bem final, num processo de diferenciação que não envolve custos adicionais. Os preços são indexados a uma combinação entre a inflação passada e a inflação de estado estacionário. Para fixar preços distintos desse indexador, a firma deve incorrer em um custo de ajustamento quadrático.

Dessa forma, o problema da firma produtora de bem final j reside em definir $P_t(j)$ de forma a maximizar

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \Lambda_{0,t}^P \left[P_t(j)y_t(j) - P_t^W(j)y_t^E(j) - \frac{\kappa_p}{2} \left(\frac{P_t(j)}{P_{t-1}(j)} - \pi_{t-1}^{\iota_p} \pi^{1-\iota_p} \right)^2 P_t y_t \right] \quad (2.23)$$

, sujeito à curva de demanda das famílias

$$y_t(j) = \left(\frac{P_t(j)}{P_t} \right)^{-\varepsilon_t^y} y_t \quad (2.24)$$

, resultante da maximização do seu consumo. ε_t^y é a elasticidade preço da demanda estocástica, κ_p o parâmetro relativo ao custo de ajustamento quadrático, cujo indexador é definido por uma média ponderada entre a inflação passada e a de estado estacionário, ponderadas por ι_p e $1 - \iota_p$, respectivamente.

Em equilíbrio simétrico, as condições de primeira ordem geram a seguinte curva de Phillips não-linear:

$$1 - \varepsilon_t^y + \frac{\varepsilon_t^y}{x_t} - \kappa_p (\pi_t - \pi_{t-1}^{\iota_p} \pi^{1-\iota_p}) \pi_t + \beta_P E_t \left[\frac{\lambda_{t+1}^P}{\lambda_t^P} \kappa_p (\pi_{t+1} - \pi_t^{\iota_p} \pi^{1-\iota_p}) \frac{y_{t+1}}{y_t} \pi_{t+1} \right] = 0 \quad (2.25)$$

Finalmente, o lucro dos produtores do bem final é determinado pelo diferencial entre o preço do bem final e do bem intermediário, deduzidos os custos de ajustamento quadrático incorridos para variações distintas daquelas determinadas pelo indexador

$$j_t^R = y_t \left[1 - \frac{1}{x_t} - \frac{\kappa_p}{2} (\pi_t - \pi_{t-1}^{\iota_p} \pi^{1-\iota_p})^2 \right] \quad (2.26)$$

2.3 Intermediação Financeira

Os bancos atuam em um ambiente de competição monopolística, em que seu poder de mercado permite a imposição de *markdowns* e *markups* em suas operações passivas e ativas, respectivamente, sobre a taxa definida pela política monetária. Com o objetivo de melhor esclarecer a atividade de intermediação financeira, cada banco $j \in [0, 1]$ é composto por uma matriz, responsável pela gestão do capital bancário, e por duas filiais, uma responsável por captar depósitos das famílias pacientes e outra por realizar operações de empréstimos às famílias impacientes e aos empreendedores.

2.3.1 Gestão do Capital

O capital bancário é considerado praticamente fixo no curto prazo. Sua dinâmica é definida de forma bastante simples, na qual o capital é depreciado por uma determinada taxa δ_b e pode ser acumulado apenas com base na retenção dos lucros do período anterior. Em termos reais, temos:

$$\pi_t K_t^b = (1 - \delta_b) K_{t-1}^b + J_{t-1}^b \quad (2.27)$$

Aqui, busca-se uma inovação à equação patrimonial original de Gerali et al. (2010) de modo a incorporar a necessidade de manutenção de ativos de alta liquidez compatíveis com o passivo de curto prazo da instituição. Como neste modelo os contratos são celebrados e encerrados a cada período, não apresentando portanto uma estrutura a termo de taxas e fluxos de caixa, a quantidade de ativos de alta liquidez é definida como proporção dos depósitos. Dessa forma, os bancos devem obedecer à seguinte restrição patrimonial, na qual seus ativos, representados pelos ativos de alta liquidez LCR_t e pelos empréstimos às famílias impacientes e firmas B_t , devem ser financiados pelo capital próprio K_t^b e pelos depósitos efetuados pelas famílias pacientes D_t :

$$B_t + LCR_t = K_t^b + D_t \quad (2.28)$$

, onde

$$LCR_t = \tau_t^{LCR} D_t \quad (2.29)$$

, em que τ_t^{LCR} representa a parcela dos depósitos a serem mantidos em ativos de alta liquidez.

Ainda, seguindo a abordagem proposta em Angelini et al. (2010), o requerimento de capital bancário é apurado com base nos ativos ponderados pelo risco, tal como determina o padrão regulatório internacional, e não apenas com base no valor de seus ativos. Dessa maneira, o custo de ajustamento do capital bancário passa a ser definido por

$$\frac{\kappa_{Kb}}{2} \left(\frac{K_t^b}{w_t B_t} - \nu^b \right)^2 K_t^b \quad (2.30)$$

, em que w_t representa o fator de ponderação de risco dos empréstimos concedidos às famílias e aos empreendedores, κ_{Kb} consiste no parâmetro relativo ao custo de ajustamento do capital bancário e ν^b é o parâmetro que define a relação ótima de capital bancário, definida de forma exógena.

Fixando-se os valores de w_t , obtém-se estrutura semelhante a do Acordo de Basiléia I, no qual os fatores de ponderação ao risco são insensíveis a variações no risco. Uma forma de incorporar a sensibilidade ao risco na determinação desses fatores consiste em permitir que seus valores possuam uma dinâmica condicional a variações em determinada variável macroeconômica X_t , como demonstrado a seguir:

$$w_t = (1 - \rho_\omega)w + (1 - \rho_\omega)\chi_\omega(\log X_t - \log X_{t-4}) + \rho_\omega w_{t-1} \quad (2.31)$$

, onde o parâmetro $\chi_\omega < 0$ indica o comportamento procíclico na apuração do capital regulatório.

Angelini et al. (2010) lembram que a escolha adequada dos parâmetros nessas equações

permite que a apuração do capital regulatório no modelo replique o comportamento de sistemas de classificação de risco utilizados na prática, que combinam abordagens *point in time* (PIT) e *through the cycle* (TTC) na classificação do risco de inadimplência das operações de crédito. Nessa modelagem, quanto maior o valor de ρ_ω e menor o valor absoluto de χ_ω , mais o modelo se aproxima de uma abordagem TTC.

Dessa forma, o problema do banco na gestão de sua estrutura de capital consiste em escolher o volume de empréstimos B_t e de depósitos D_t de forma a maximizar o valor presente esperado dos seus fluxos de caixa futuros, com base no fator estocástico de desconto das famílias pacientes $\Lambda_{0,t}^P$, seus proprietários:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \Lambda_{0,t}^P \left[(1 + R_t^b)B_t - B_{t+1}\pi_{t+1} + (1 + R_t^{LCR})LCR_t - LCR_{t+1}\pi_{t+1} + D_{t+1}\pi_{t+1} - (1 + R_t^d)D_t + (K_{t+1}^b\pi_{t+1} - K_t^b) - \frac{\kappa_{Kb}}{2} \left(\frac{K_t^b}{w_t B_t} - \nu^b \right)^2 K_t^b \right] \quad (2.32)$$

sujeito à restrição de balanço patrimonial (2.28) e assumindo como dadas as taxas de juros da aplicação R_t^b e captação R_t^d das matrizes, bem como a taxa de remuneração dos ativos de elevada liquidez R_t^{LCR} . Substituindo essa restrição avaliada em t e $t + 1$ na função objetivo, obtemos o problema da matriz de um forma resumida:

$$\max_{\{B_t, D_t\}} \left[R_t^b B_t + R_t^{LCR} LCR_t - R_t^d D_t - \frac{\kappa_{Kb}}{2} \left(\frac{K_t^b}{w_t B_t} - \nu^b \right)^2 K_t^b \right] \quad (2.33)$$

Mas como, pela equação patrimonial, temos

$$D_t = \frac{B_t - K_t^b}{1 - \tau_t^{LCR}} \quad (2.34)$$

, a condição de primeira ordem de B_t , assumindo K_t dado, nos oferece uma relação entre o *spread* nas operações da matriz e a relação entre seus ativos e capital

$$R_t^b = \frac{R_t^d - R_t^{LCR}\tau_t^{LCR}}{1 - \tau_t^{LCR}} - \frac{\kappa_{Kb}}{w_t} \left(\frac{K_t^b}{w_t B_t} - \nu^b \right) \left(\frac{K_t^b}{B_t} \right)^2 \quad (2.35)$$

Assumindo que os bancos possuem financiamento irrestrito à taxa utilizada como instrumento de política monetária r_t , por arbitragem, a equação acima pode ser descrita como

$$R_t^b = \frac{r_t - R_t^{LCR}\tau_t^{LCR}}{1 - \tau_t^{LCR}} - \frac{\kappa_{Kb}}{w_t} \left(\frac{K_t^b}{w_t B_t} - \nu^b \right) \left(\frac{K_t^b}{B_t} \right)^2 \quad (2.36)$$

Finalmente, se considerarmos que os ativos altamente líquidos são remunerados por taxa equivalente à de política monetária, $R_t^{LCR} = r_t$, observa-se que a incorporação do instrumento voltado para a gestão do risco de liquidez de curto prazo não interfere na taxa da aplicação das matrizes. Nesse caso, a equação indica que os bancos igualam a receita marginal de um aumento nos empréstimos, representada pelo *spread* bancário, ao seu custo marginal, indicado pelo desvio sobre a relação ótima de capital.

$$R_t^b = r_t - \frac{\kappa_{Kb}}{w_t} \left(\frac{K_t^b}{w_t B_t} - \nu^b \right) \left(\frac{K_t^b}{B_t} \right)^2 \quad (2.37)$$

2.3.2 Contratos de Depósito

As filiais responsáveis pela captação de depósitos recolhem os depósitos das famílias pacientes $d_t^P(j)$ a uma taxa $r_t^d(j)$ e repassam os recursos para a matriz por uma remuneração r_t . Ainda, estão sujeitas um custo de ajustamento quadrático sobre variações nas taxas dos depósitos, proporcional ao parâmetro κ_d . Dessa maneira, o problema da filial de depósito do banco j pode ser descrito como

$$\max_{\{r_t^d(j)\}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \Lambda_{0,t}^P \left[r_t D_t(j) - r_t^d(j) d_t^P(j) - \frac{\kappa_d}{2} \left(\frac{r_t^d(j)}{r_{t-1}^d(j)} - 1 \right)^2 r_t d_t \right] \quad (2.38)$$

, sujeito à restrição de demanda (2.21) e à condição de que todos os recursos captados pela filial sejam repassados à matriz: $D_t(j) = d_t^P(j)$. $\Lambda_{0,t}^P$ representa o fator de desconto estocástico com o qual os representantes das famílias pacientes avaliam seus fluxos de caixa futuros.

Impondo simetria entre as filiais de cada banco j , a condição de primeira ordem em relação às taxas de depósito resulta na seguinte equação

$$-1 + \varepsilon_t^d - \varepsilon_t^d \frac{r_t^d}{r_{t-1}^d} - \kappa_d \left(\frac{r_t^d}{r_{t-1}^d} - 1 \right) \frac{r_t^d}{r_{t-1}^d} + \beta^P E_t \left\{ \frac{\lambda_{t+1}^P}{\lambda_{t+1}^P} \kappa_d \left(\frac{r_{t+1}^d}{r_t^d} - 1 \right) \left(\frac{r_{t+1}^d}{r_t^d} \right)^2 \frac{d_{t+1}}{d_t} \right\} = 0 \quad (2.39)$$

, em que λ_t^P representa o multiplicador de Lagrange de (2.2) na data t e cuja versão log-linearizada é dada por³³

$$\hat{r}_t^d = \frac{\kappa_d \hat{r}_{t-1}^d}{\varepsilon_d - 1 + (1 + \beta_p) \kappa_d} + \frac{\beta_p \kappa_d E_t[\hat{r}_{t+1}^d]}{\varepsilon_d - 1 + (1 + \beta_p) \kappa_d} + \frac{(\varepsilon^d - 1) \hat{R}_t^d}{\varepsilon_d - 1 + (1 + \beta_p) \kappa_d} - \frac{\hat{\varepsilon}_t^d}{\varepsilon_d - 1 + (1 + \beta_p) \kappa_d} \quad (2.40)$$

Resolvendo por substituições recursivas, observa-se que os bancos fixam as taxas de depósito com base nos valores correntes e nas expectativas futuras envolvendo a taxa instrumento da política monetária $r_t = R_t^d$. Os ajustes nessa taxa, por sua vez, se dão pelo equilíbrio entre os custos de ajustamento (inversamente proporcional) e o grau de concorrência entre as filiais de depósito no estado estacionário, $1/\varepsilon^d$ (diretamente proporcional). Sob taxas flexíveis ($\kappa_d = 0$), no entanto, a taxa de depósito é obtida a partir de um *markdown* sobre a taxa utilizada como instrumento de política monetária.

³³O acento sobre a variável denota seu desvio em torno do seu valor no estado estacionário.

$$r_t^d = \frac{\varepsilon_t^d}{\varepsilon_t^d - 1} r_t \quad (2.41)$$

2.3.3 Contratos de Empréstimo

As filiais responsáveis pela concessão dos empréstimos captam os recursos da matriz B_t a uma taxa R_t^b , realizam a diferenciação do produto sem custo adicional e os repassam às famílias impacientes b_t^I e aos empreendedores b_t^E aplicando *markups* diferenciados. O problema da filial j pode ser descrito como a definição das taxas $r_t^{bH}(j)$ e $r_t^{bE}(j)$ de modo a maximizar

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \Lambda_{0,t}^P \left[r_t^{bH}(j) b_t^I(j) + r_t^{bE}(j) b_t^E(j) - R_t^b B_t(j) - \frac{\kappa_{bH}}{2} \left(\frac{r_t^{bH}(j)}{r_{t-1}^{bH}(j)} - 1 \right)^2 r_t^{bH} b_t^I - \frac{\kappa_{bE}}{2} \left(\frac{r_t^{bE}(j)}{r_{t-1}^{bE}(j)} - 1 \right)^2 r_t^{bE} b_t^E \right] \quad (2.42)$$

, sujeito às restrições de demanda (2.22) e (2.19) e à igualdade $B_t(j) = b_t^I + b_t^E$. κ_{bH} e κ_{bE} representam os parâmetros dos custos de ajustamento quadráticos referentes a variações nas taxas de juros dos empréstimos às famílias impacientes e aos empreendedores, respectivamente.

A condição de primeira ordem para a taxa de juros dos empréstimos às famílias, após considerar um equilíbrio simétrico, resulta em

$$-1 + \varepsilon_t^{bH} - \varepsilon_t^{bH} \frac{R_t^b}{r_t^{bH}} - \kappa_{bH} \left(\frac{r_t^{bH}}{r_{t-1}^{bH}} - 1 \right) \frac{r_t^{bH}}{r_{t-1}^{bH}} + \beta^P E_t \left\{ \frac{\lambda_{t+1}^P}{\lambda_{t+1}^P} \kappa_{bH} \left(\frac{r_{t+1}^{bH}}{r_t^{bH}} - 1 \right) \left(\frac{r_{t+1}^{bH}}{r_t^{bH}} \right)^2 \frac{b_{t+1}^I}{b_t^I} \right\} = 0 \quad (2.43)$$

e sua versão log-linearizada é dada por

$$\hat{r}_t^{bH} = \frac{\kappa_{bH}\hat{r}_{t-1}^{bH}}{\varepsilon_{bH} - 1 + (1 + \beta_p)\kappa_{bH}} + \frac{\beta_p\kappa_{bH}E_t[\hat{r}_{t+1}^{bH}]}{\varepsilon_{bH} - 1 + (1 + \beta_p)\kappa_{bH}} + \frac{(\varepsilon^{bH} - 1)\hat{R}_t^b}{\varepsilon_{bH} - 1 + (1 + \beta_p)\kappa_{bH}} - \frac{\hat{\varepsilon}_t^{bH}}{\varepsilon_{bH} - 1 + (1 + \beta_p)\kappa_{bH}} \quad (2.44)$$

Novamente, por substituições recursivas, é possível perceber que as taxas das operações de empréstimos são determinadas com base nos valores correntes e nas expectativas em relação a choques no *markup* e nas taxas de aplicação das matrizes, que representam a parte relevante do custo marginal dessa filial e que são determinadas pela regra de política monetária e pelos custos de ajustamento de capital, como visto anteriormente. A magnitude dos ajustes nas taxas dos empréstimos é inversamente proporcional à intensidade do custo de ajustamento determinada pelo parâmetro κ_{bH} e positivamente relacionada com o grau de concorrência entre as filiais de empréstimos às famílias impacientes no estado estacionário, $1/\varepsilon^{bH}$.

Ainda, sob taxas flexíveis ($\kappa_{bE} = 0$), a taxa de empréstimos às famílias seria determinada com base em um *markup* sobre a taxa cobrada pelo empréstimo da matriz R_t^b

$$r_t^{bH} = \frac{\varepsilon_t^{bH}}{\varepsilon_t^{bH} - 1} R_t^b \quad (2.45)$$

De forma análoga, é possível obter os resultados das taxas de juros de equilíbrio cobradas nos empréstimos aos empreendedores

$$\hat{r}_t^{bE} = \frac{\kappa_{bE}\hat{r}_{t-1}^{bE}}{\varepsilon_{bE} - 1 + (1 + \beta_p)\kappa_{bE}} + \frac{\beta_p\kappa_{bE}E_t[\hat{r}_{t+1}^{bE}]}{\varepsilon_{bE} - 1 + (1 + \beta_p)\kappa_{bE}} + \frac{(\varepsilon^{bE} - 1)\hat{R}_t^b}{\varepsilon_{bE} - 1 + (1 + \beta_p)\kappa_{bE}} - \frac{\hat{\varepsilon}_t^{bE}}{\varepsilon_{bE} - 1 + (1 + \beta_p)\kappa_{bE}} \quad (2.46)$$

e, sob taxas flexíveis ($\kappa_{bH} = 0$)

$$r_t^{bE} = \frac{\varepsilon_t^{bE}}{\varepsilon_t^{bE} - 1} R_t^b \quad (2.47)$$

2.3.4 Lucro dos Bancos

O lucro bancário é determinado pelo *spread* entre as operações ativas e passivas, deduzido do custo de ajustamento de capital e dos demais custos de ajustamento impostos sobre variações nas taxas de juros dos depósitos e empréstimos Aj_t^B :

$$J_t^b = r_t^{bH} b_t^H + r_t^{bE} b_t^E - r_t^d d_t - Aj_t^B \quad (2.48)$$

2.4 Choques Exógenos

As variáveis exógenas são descritas de acordo com um processo estocástico em torno do valor de estado estacionário representado por um componente autorregressivo de ordem 1 e por um choque aleatório:

$$\varepsilon_t^s = (1 - \rho_s) \varepsilon_t^s + \rho_s \varepsilon_{t-1}^s + \zeta_t^s \quad (2.49)$$

em que ρ_s representa o coeficiente da autoregressão, ζ_t^s denota o choque aleatório i.i.d com distribuição Normal de média zero e desvio padrão σ_s . O índice s representa cada um dos choques no modelo $s = \{z, a, h, mE, mI, d, bH, bE, qk, y, l, Kb\}$.

2.5 Equilíbrio de Mercado

O equilíbrio no mercado de bens finais é definido pela igualdade

$$y_t = c_t + q_t^k [k_t - (1 - \delta)k_{t-1}] + \psi(u_t)k_{t-1} + \delta^b \frac{K_{t-1}^b}{\pi_t} + Aj_t \quad (2.50)$$

em que $c_t = c_t^P + c_t^I + c_t^E$ é o consumo total das famílias e dos empreendedores, k_t é o

capital físico agregado, K_t^b representa o capital bancário agregado e o termo Aj_t representa todos os custos de ajustamento do modelo.

O mercado imobiliário possui oferta fixa \bar{h} , de modo que seu equilíbrio é dado por

$$\bar{h} = h_t^P + h_t^I \quad (2.51)$$

2.6 Política Monetária

No que se refere à política monetária, utiliza-se um procedimento convencional de considerar que as taxas praticadas pela autoridade monetária podem ser modeladas de acordo com uma regra de Taylor contendo a seguinte especificação:

$$(1 + r_t) = (1 + r)^{(1-\phi_R)} \left(\frac{\pi_t}{\pi} \right)^{\phi_\pi(1-\phi_R)} \left(\frac{y_t}{y_{t-1}} \right)^{\phi_y(1-\phi_R)} (1 + r_{t-1})^{\phi_R} \varepsilon_t^r \quad (2.52)$$

, em que r representa a taxa de juros básica no estado estacionário, ϕ_y e ϕ_π são os pesos atribuídos ao produto e à inflação, respectivamente, ϕ_R denota o grau de persistência da regra e ε_t^r consiste no choque de política monetária.

3 *Metodologia e Resultados da Estimação*

All models are wrong, some models are useful.

GEORGE BOX

O objetivo principal deste capítulo consiste em apresentar a metodologia utilizada na estimação dos parâmetros determinantes da dinâmica do modelo apresentado no capítulo anterior, bem como avaliar suas principais propriedades. A seção inicial descreve a base de dados utilizada no exercício empírico e as seções seguintes detalham os métodos de calibração e estimação utilizados. A quarta seção apresenta algumas propriedades do modelo e, finalmente, a última seção faz uma análise sobre os mecanismos de transmissão dos choques sobre o nível ótimo do capital bancário.

3.1 Base de Dados

A base de dados é composta por 11 séries temporais contendo 41 observações trimestrais no período compreendido entre o primeiro trimestre de 2002 e o primeiro trimestre de 2012. A seguir, apresenta-se o detalhamento de cada uma dessas séries:

1. **Consumo:** Consumo real das famílias, dessazonalizado. Fonte: Sistema de Contas Nacionais, IBGE;
2. **Investimento:** Formação bruta de capital fixo, em termos reais, dessazonalizado. Fonte: Sistema de Contas Nacionais, IBGE;
3. **Salários:** Rendimento médio nominal do trabalho principal, dessazonalizado. Fonte: Pesquisa Mensal de Emprego, IBGE³⁴;
4. **Inflação:** Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Fonte: IBGE;

³⁴http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme_nova/defaulttab_hist.shtm, rendimento nominal efetivamente recebido do trabalho principal, média das pessoas ocupadas, Tabela 116.

5. **Taxa de Juros Nominal:** Taxa Selic³⁵. Fonte: BCB;
6. **Taxa dos Empréstimos às Famílias:** Taxa Referencial (TR) + 12% a.a. Fonte: BCB;
7. **Taxa dos Empréstimos às Firmas:** Média entre as taxas das operações de aquisições de bens e as taxas dos empréstimos concedidos pelo BNDES com prazo superior a 48 meses, ponderadas por seus respectivos volumes. Fonte: BCB³⁶ e BNDES;
8. **Taxas dos Depósitos:** Taxa de captação média de operações com pessoa física no Sistema Financeiro Nacional. Fonte: BCB³⁷;
9. **Empréstimos às Famílias:** Volume de financiamento imobiliário. Fonte: BCB³⁸;
10. **Empréstimos às Firmas:** Volume de empréstimos a pessoas jurídicas com recursos domésticos livres³⁹, excluídas as operações de conta garantida⁴⁰, somado ao volume de empréstimos concedidos pelo BNDES⁴¹. Fonte: BCB;
11. **Depósitos:** Depósitos a prazo, de poupança e outros realizados em instituições bancárias. Fonte: BCB⁴².

Em comparação com as séries utilizadas em Gerali et al. (2010), excluiu-se a série de preços dos imóveis em função da dificuldade na obtenção dos dados relativos ao mercado doméstico e, também, pela pouca relevância de algumas *proxies* elaboradas a partir de informação obtida junto a determinadas instituições. De fato, a inclusão dessas séries pouco contribuía para uma melhor identificação dos parâmetros no processo de estimação. Tentou-se, adicionalmente, incluir na base de dados a série de capital bancário obtida com base no Patrimônio de Referência das instituições financeiras mas, da mesma forma, observou-se que a série pouco contribuía para a identificação dos parâmetros. As séries que apresentaram tendência foram tratadas para se tornarem estacionárias com base no filtro HP⁴³, utilizando-se o parâmetro de suavização λ equivalente a 1.600. As demais séries, de inflação e de salários, foram subtraídas das suas médias. A Figura 1 apresenta as variáveis transformadas.

³⁵Taxa média das operações compromissadas com prazo de um dia lastreadas em títulos públicos federais e liquidadas no Selic (Sistema Especial de Liquidação e Custódia).

³⁶www.bcb.gov.br/?TXCREDMES, Tabela I, Pessoa Jurídica / Aq. de bens.

³⁷www.bcb.gov.br/?TXCREDMES, Tabela II.

³⁸www.bcb.gov.br/?SERIESFN, Pasta 2, Recursos Direcionados / Habitação.

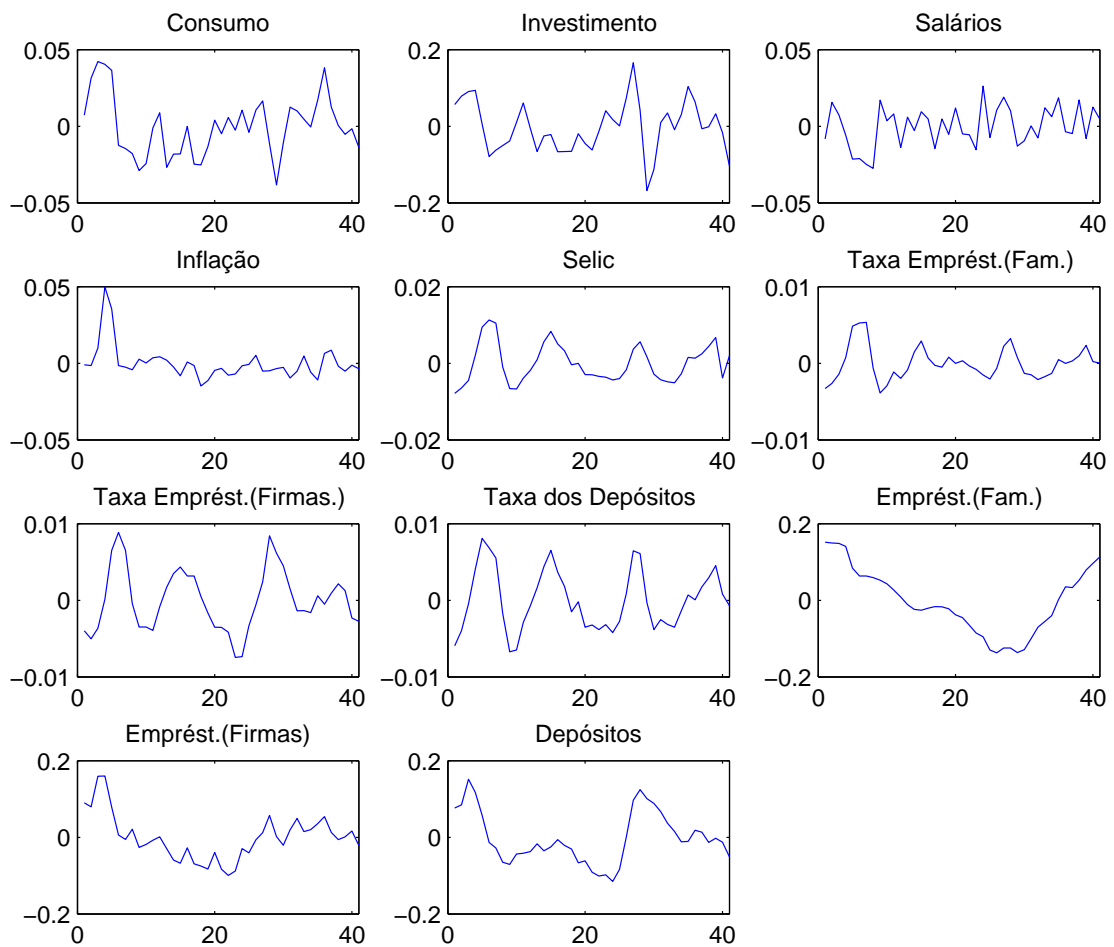
³⁹www.bcb.gov.br/?SERIESFN, Pasta 1, Recursos Livres / Pessoas Jurídicas / Recursos Domésticos / Total.

⁴⁰Código 3965 do Sistema de Gerenciamento de Séries (SGS), <http://www.bcb.gov.br/?serietemp>.

⁴¹Código 7522 do Sistema de Gerenciamento de Séries (SGS), <http://www.bcb.gov.br/?serietemp>.

⁴²Código 1884 do Sistema de Gerenciamento de Séries (SGS), <http://www.bcb.gov.br/?serietemp>.

⁴³Hodrick e Prescott (1997).

Figura 1: Base de Dados

Obs.: As séries de inflação e de inflação de salários são expressas em base trimestral e em pontos percentuais, com base na diferença em relação à média. As demais séries, que apresentaram tendência, são expressas como log-desvios em torno da tendência calculada com o filtro HP ($\lambda = 1600$). As séries de volume são expressas em termos reais e as taxas de juros em termos nominais.

3.2 Calibração

A Tabela 1 apresenta os valores dos parâmetros calibrados, os quais são responsáveis pela definição dos valores das variáveis no estado estacionário. Utilizou-se o modelo sem a incorporação dos instrumentos de regulação macroprudencial, ou seja, assumindo a ausência de necessidade de manutenção de ativos de alta liquidez ($\tau_t^{LCR} = 0$), fatores de ponderação de risco dos empréstimos ($w_t = 1$) e relação ótima de capital bancário constantes ($\nu^b = 0,17$).

Da literatura, foram obtidos os valores do fator de desconto das famílias pacientes β_P , do inverso da elasticidade de Frisch ϕ , das elasticidades de substituição no mercado de bens ε^y e de trabalho ε^l ((Castro et al. (2011))); da parcela do capital na função de produção α (Gomes, Pessoa e Veloso (2003)); da parcela de renda do trabalho das famílias pacientes μ e do peso do bem imobiliário na função utilidade ε^h (Gerali et al. (2010)). A função $\psi(u_t)$ também é especificada como em Gerali et al. (2010), de maneira que ξ_1 é determinado pela taxa de retorno sobre o capital no estado estacionário, obtida a partir dos demais parâmetros calibrados, e $\xi_2 = 0,1 * \xi_1$.

A inflação de estado estacionário π foi definida em função da meta estabelecida pelo Conselho Monetário Nacional, atualmente fixada em 4,5% a.a. A taxa de depreciação do capital foi fixada em 3,5% ao trimestre, de forma a garantir uma relação entre investimento e produto de aproximadamente 17% no estado estacionário. Esse valor é compatível com o calibrado por Sachsida, Junior e Gomes (2002), os quais comentam a dificuldade de estimação desse parâmetro com base nas séries disponíveis para a economia brasileira.

Os parâmetros referentes às taxas de intermediação financeira foram estabelecidos com o objetivo de gerar *markups* e *markdown* compatíveis com as médias históricas dessas taxas. Tais diferenciais são obtidos em comparação com a taxa básica de juros, aqui definida pela Taxa Selic. Dessa maneira, assumindo uma elasticidade de substituição nas taxas dos empréstimos às famílias ε^{bH} de 5,36, obtém-se um *markup* $\left(\frac{\varepsilon^{bH}}{\varepsilon^{bH}-1}\right)$ de aproximadamente 23% (ou 222 pontos-base) sobre a taxa instrumento da política monetária. A relação ótima de capital bancário ν^b é fixada em 17%, compatível com o nível de capital corrente do sistema financeiro. A taxa de depreciação do capital bancário δ^b é definida em 0,0944, garantindo que essa relação de capital ótima seja alcançada no estado estacionário.

Finalmente, os fatores de desconto das famílias impacientes β_I e dos empreendedores β_E , bem como os valores da relação *loan-to-value* dos empréstimos às famílias impacientes m^I e empreendedores m^E foram determinados de modo a se obterem valores de

estado estacionário dos depósitos e empréstimos, como proporção do produto, compatíveis com os dados da economia brasileira. A Tabela 2 apresenta a relação entre determinadas variáveis endógenas no estado estacionário com base nos parâmetros aqui calibrados. Os demais parâmetros, responsáveis por determinar a dinâmica do modelo, foram estimados com base no método de estimação bayesiano, apresentado na seção seguinte.

Tabela 1: Parâmetros Calibrados

Parâmetros	Descrição	Valor
β_P	Fator de desconto das famílias pacientes	0,989
β_I	Fator de desconto das famílias impacientes	0,96
β_E	Fator de desconto dos empreendedores	0,96
π	Inflação no estado estacionário	0,045
ϕ	Inverso da elasticidade de Frisch	1,0
μ	Parcela de renda das famílias impacientes	0,8
ε^h	Peso do bem imobiliário na função utilidade	0,2
α	Parcela do capital na função de produção	0,40
δ	Taxa de depreciação do capital	0,035
ε^v	<i>Markup</i> no mercado de bens finais	11
ε^l	<i>Markup</i> no mercado de trabalho	3
m^I	<i>Loan-to-value</i> das famílias impacientes	0,15
m^E	<i>Loan-to-value</i> dos empreendedores	0,085
ν^b	Relação ótimo do capital bancário	0,17
ε^d	<i>Markdown</i> nas taxas de depósito	-12,62
ε^{bH}	<i>Markup</i> nas taxas de empréstimos às famílias impacientes	5,36
ε^{bE}	<i>Markup</i> nas taxas de empréstimos aos empreendedores	2,73
δ^b	Taxa de depreciação do capital bancário	0,0944
ξ_1	Parâmetro relativo ao custo de ajustamento da utilização do capital	0,0755
ξ_2	Parâmetro relativo ao custo de ajustamento da utilização do capital	0,00755

Tabela 2: Relações no Estado Estacionário

Variável	Valor
Consumo (% Produto)	83,01%
Investimento (% Produto)	16,99%
Taxa dos depósitos (a.a.)	8,92%
Taxa básica (a.a.)	9,63%
Taxa dos empréstimos às famílias (a.a.)	11,84%
Taxa dos empréstimos às empresas (a.a.)	15,19%
Empréstimo às famílias (% Total)	18,31%
Empréstimo às empresas (% Total)	81,69%
Crédito (% Produto)	47,13%
Depósitos (% Produto)	39,12%
Capital Bancário (% Produto)	8,01%

3.3 Estimação Bayesiana

An e Schorfheide (2007) ressaltam que durante muito tempo a avaliação quantitativa de modelos DSGE era realizada sem a utilização de métodos estatísticos formais, baseada unicamente em abordagens informais de calibração nos moldes de Kydland e Prescott (1982). Um dos argumentos que dava suporte a esta prática era o problema da má especificação dos modelos simplificados que surgiam à época, os quais impunham restrições muito fortes às séries temporais das variáveis observadas. Enquanto, por um lado, a literatura contribuía com técnicas de calibração que contornavam a questão da má especificação, por outro lado, desenvolviam-se novos modelos estruturais que relaxavam algumas das restrições impostas pelos modelos originais, permitindo a utilização de técnicas econométricas convencionais na estimação e avaliação desses modelos. Dessa forma, os modelos DSGE ganharam maior destaque não somente pelo aspecto teórico, mas como ferramenta de previsão e análise de políticas em macroeconomia.

A literatura apresenta diferentes metodologias para estimar os modelos DSGE. Canova (2007) comenta que, até o início dos anos 1990, os métodos GMM (*Generalized Method of Moments*), de informação limitada, eram os mais comuns. Neles, as condições de otimalidade e as restrições do modelo geravam condições de ortogonalidade que eram utilizadas no processo de estimação. Com o avanço computacional, o método de máxima verossimilhança (*maximum likelihood* - ML), de informação completa, ganhou maior atratividade. Embora o método ML seja um caso específico do GMM, em geral se diferenciam

em vários aspectos. Enquanto o GMM, por exemplo, pode se basear em um subconjunto das condições de equilíbrio que impliquem condições de ortogonalidade, o método ML normalmente exige que todas as equações do modelo sejam consideradas. A abordagem bayesiana, por sua vez, além de ser um método que utiliza todo o sistema de equações, se caracteriza principalmente por permitir o uso de informação adicional na estimação dos parâmetros, a distribuição *a priori*.

Canova (2007) adverte que os modelos DSGE são falsos em pelo menos dois sentidos. Primeiramente, eles oferecem apenas uma representação aproximada do processo gerador dos dados observados. Nesse sentido, An e Schorfheide (2007) comentam que, dada essa má especificação do modelo, é natural assumir que não existe apenas um único vetor de parâmetros capaz de gerar as previsões mais precisas. Em segundo lugar, o número de choques é menor do que o número de variáveis endógenas, implicando a singularidade da matriz de covariância do vetor de variáveis geradas pelo modelo. Canova (2007) ressalta que, embora essas condições imponham restrições ao uso dos métodos GMM e ML, o método bayesiano se mostra adequado para lidar com tais problemas, pois a inferência da distribuição *a posteriori* não exige que o modelo seja o correto processo gerador de dados. Ainda, o autor comenta que o procedimento pode ser realizado mesmo que a matriz de covariância do vetor de variáveis endógenas seja singular. Outra vantagem bastante conveniente da abordagem bayesiana é que as distribuições *a posteriori* incorporam as incertezas sobre a especificação dos parâmetros e do modelo. Nessa situação, em geral, os métodos ML podem se mostrar bastante instáveis, gerando estimativas em faixas consideradas não muito razoáveis do ponto de vista econômico ou nos limites do espaço de probabilidades dos parâmetros. Na estimação bayesiana, a função de verossimilhança é conjugada com a distribuição *a priori*, permitindo a incorporação de informação adicional ao procedimento de estimação. An e Schorfheide (2007) ressaltam a importância das distribuições *a priori* nesse processo. Além de restringir o espaço dos parâmetros a faixas compatíveis com observações anteriores ou crenças dos pesquisadores, pode adicionar certa curvatura à função de verossimilhança em determinadas dimensões praticamente horizontais e, dessa maneira, influenciar fortemente o formato da distribuição *a posteriori*.

A estatística bayesiana considera os parâmetros como variáveis aleatórias contendo determinada distribuição de probabilidade. Nesse sentido, o conceito de probabilidade está associado ao grau de conhecimento do pesquisador sobre o espaço de medida de determinado parâmetro. Dessa forma, os parâmetros são estimados atualizando-se o conhecimento apriorístico do pesquisador com base nas informações observadas a cada momento. O ponto de partida é o Teorema de Bayes, que permite o cálculo da distribuição

dos parâmetros condicional aos dados (distribuição *a posteriori*) com base na distribuição incondicional dos parâmetros (distribuição *a priori*) e na função de verossimilhança:

$$g(\theta|Y) = g(\theta) \frac{f(Y|\theta)}{f(Y)} \quad (3.1)$$

, onde θ é um conjunto definido num espaço de parâmetro Θ , $g(\theta|Y)$ é a distribuição *a posteriori* (*posterior*), $g(\theta)$ é a distribuição *a priori* (*prior*), $f(Y|\theta)$ é a função de verossimilhança e a distribuição marginal dos dados é definida por $f(Y) = \int_{\Theta} f(Y|\theta)g(\theta)d\theta$.

Com base nessa equação, é possível combinar crenças iniciais sobre os valores dos parâmetros com a informação amostral incorporada à função de verossimilhança e obter um conjunto novo de crenças atualizadas. Fernández-Villaverde (2010) classifica as ferramentas utilizadas para a implementação do método de estimação bayesiano em três grupos distintos compreendendo (i) os métodos de solução dos modelos, (ii) os métodos de avaliação da sua função de verossimilhança e (iii) os métodos para explorar a função de verossimilhança na determinação da distribuição *a posteriori*.

Em geral, os modelos DSGE não possuem soluções analíticas e as soluções são obtidas a partir de aproximações numéricas em torno do estado estacionário. Um procedimento muito comum consiste na log-linearização do modelo em torno do estado estacionário, formando um sistema linear de expectativas racionais. Uhlig (1995) comenta que o princípio da log-linearização consiste em fazer uma aproximação de Taylor em torno do estado estacionário do modelo, substituindo suas equações de equilíbrio por funções lineares nos log-desvios das variáveis. A aproximação é válida apenas para a dinâmica local em torno do estado estacionário, sendo inadequada para descrever o comportamento do modelo diante de grandes perturbações. Em modelos mais complexos, no entanto, utiliza-se normalmente um procedimento baseado em um método matemático bastante difundido na área computacional, o método das perturbações. Fernández-Villaverde (2010) comenta que, em modelos DSGE, tal método permite encontrar uma solução aproximada a partir da expansão de Taylor da função política que descreve a dinâmica das variáveis do modelo em torno do estado estacionário. O procedimento de linearização consiste, portanto, em uma aproximação de primeira ordem dessa expansão de Taylor⁴⁴.

⁴⁴Neste trabalho, utilizou-se o *software* Dynare (www.dynare.org) na solução do modelo e estimação dos parâmetros. Para maiores detalhes sobre os algoritmos utilizados na solução do modelo, ver Villemot

A etapa seguinte consiste na avaliação da função de verossimilhança. Fernández-Villaverde (2010) comenta que os métodos de estimação bayesianos são computacionalmente mais fáceis do que os de máxima verossimilhança, mesmo considerando seus algoritmos mais sofisticados. O autor argumenta que os modelos DSGE normalmente apresentam funções de verossimilhança complicadas e com muitas dimensões, repletas de máximos e mínimos locais e de regiões aproximadamente planas, o que se deve geralmente à escassez dos dados e à flexibilidade desses modelos em gerar comportamentos semelhantes para diferentes combinações de valores dos parâmetros. Desse modo, conclui que calcular a integral de uma função, procedimento utilizado na estimação bayesiana, seria bem mais simples do que maximizá-la.

A partir de uma representação em espaço de estado da solução do modelo, Fernández-Villaverde (2010) demonstra como a Teoria de Filtragem pode ser utilizada na avaliação da função de verossimilhança. Caso as equações de estado e de observação sejam lineares e os choques possuam distribuição Normal, é possível utilizar o filtro de Kalman para o cálculo da função de verossimilhança do modelo, com a restrição de que o número de séries observadas seja menor ou igual ao número de choques aleatórios, e assim se evitando que o modelo seja estocasticamente singular. No caso de modelos não lineares com choques não normalmente distribuídos, o processo de filtragem se torna mais complicado, pois a distribuição condicional dos estados não se encaixa em nenhuma família de distribuições conhecida. Nessa situação, Fernández-Villaverde (2010) menciona que o filtro de partículas, um caso particular do método de Monte Carlo Sequencial, tem sido utilizado com bastante sucesso nesta etapa do procedimento.

A última etapa consiste em explorar a função de verossimilhança, com o objetivo de encontrar a distribuição *a posteriori* dos parâmetros. Com base na equação 3.1, verifica-se a possibilidade de avaliar $g(\theta|Y)$ a partir de $f(Y|\theta)$, para um dado conjunto de parâmetros θ e uma constante $f(Y)$. Se a forma funcional da função de verossimilhança é conhecida e permite a conjugação com a distribuição *a priori* de cada parâmetro, a distribuição *a posteriori* pode ser obtida analiticamente. Caso contrário, utilizam-se técnicas computacionais com base em métodos de amostragem, como o método MCMC (*Monte Carlo Markov Chain*), para a obtenção de aproximações empíricas da distribuição. Em suma, por meio do algoritmo de Metropolis-Hastings, por exemplo, é possível construir uma cadeia de Markov cuja distribuição ergódica converge para a verdadeira distribuição de $g(\theta|Y)$, mesmo não se conhecendo de início sua forma funcional. Finalmente, a distri-

(2011) e Collard e Juillard (2001).

buição $g(\theta|Y)$ é aproximada pela distribuição empírica gerada por essa cadeia⁴⁵.

3.3.1 Escolha da Distribuição *a priori*

A especificação da distribuição *a priori* pode adquirir um caráter predominantemente subjetivo, baseada apenas na opinião do pesquisador ou, em outro extremo, refletir uma avaliação puramente objetiva, fundamentada no resultado de experimentos anteriores. Em geral, as distribuições são determinadas combinando-se ambos os critérios, de modo que os espaços de probabilidades e as formas funcionais sejam determinados subjetivamente e os aspectos quantitativos, como os momentos da distribuição, tenham uma influência mais objetiva em sua definição. Por exemplo, a distribuição Beta é utilizada para parâmetros definidos no espaço de probabilidade $[0,1]$, a distribuição Normal para parâmetros que podem assumir tanto valores negativos como positivos e as distribuições Gama e Gama Inversa para parâmetros definidos no espaço não negativo. A influência da distribuição *a priori* sobre a determinação da distribuição *a posteriori* é determinada pela magnitude do seu segundo momento comparativamente ao tamanho e dispersão da amostra. Quando a amostra é pequena e se pretende reduzir a influência da distribuição *a priori*, normalmente utilizam-se distribuições não informativas, mais achatadas e com espaço de probabilidades amplamente definido. Quando o pesquisador possui maior grau de confiança sobre o espaço de probabilidades do parâmetro a ser estimado, utilizam-se distribuições informativas, que serão bastante influentes na determinação da distribuição *a posteriori*.

Neste trabalho, foram estimados 38 parâmetros. Para os parâmetros relativos à regra de política monetária, os parâmetros de indexação de preços e salários e os parâmetros referentes aos coeficientes autorregressivos e desvios padrão dos choques presentes nos processos exógenos, optou-se por utilizar as distribuições *a priori* definidas em Castro et al. (2011), que se basearam em informações mais precisas sobre os parâmetros relativos à conjuntura brasileira. Para os demais parâmetros, seguiu-se a definição presente em Gerali et al. (2010). A Tabela 3 apresenta a forma funcional, a média e o desvio padrão das distribuições *a priori* dos parâmetros estruturais estimados, excetuando-se os parâmetros referentes aos processos exógenos. Para esses, a distribuição *a priori* foi definida como uma distribuição Beta, com média igual a 0,80 e desvio padrão de 0,10, no caso dos coeficientes autorregressivos, e uma distribuição Gama Inversa, com média igual a 1,00 e desvio padrão de 50,00, para os desvios padrão dos seus respectivos choques.

⁴⁵Para maiores detalhes sobre o MCMC, ver Canova (2007).

Modelos em grande escala, embora mais sofisticados e com menor propensão a problemas de má especificação, estão mais sujeitos a problemas de (sub) identificação, em que diferentes vetores dos parâmetros estruturais podem levar a mesma distribuição conjunta dos dados. Em modelos de grande dimensão, a relação (*mapping*) entre o vetor de parâmetros estruturais e a representação em espaço de estado do modelo é altamente não linear, o que dificulta uma avaliação direta do problema e exige maior cuidado por parte do pesquisador. Uma das vantagens do método bayesiano sobre os demais consiste na possibilidade de incorporar novas informações, as crenças sobre os parâmetros, ao processo de estimação. Dessa forma, distribuições *a priori* definidas adequadamente podem contribuir para a obtenção de distribuições *a posteriori* bem comportadas, mesmo que os parâmetros não sejam identificados nos dados. Uma ressalva a ser feita é que a informação *a priori* reflita, de fato, a informação sobre o parâmetro obtida em uma base de dados externa ou a verdadeira crença do pesquisador em sua especificação. Caso contrário, como ressalta Canova (2007), a estimação bayesiana pode esconder os problemas de identificação e conduzir a uma interpretação equivocada sobre as inferências do modelo. An e Schorfheide (2007) destacam a dificuldade de se detectarem problemas de identificação em modelos DSGE de grande escala de uma forma direta e objetiva. Nesse sentido, sugerem que uma comparação entre as distribuições *a priori* e *a posteriori* geralmente oferece bons indicativos sobre o poder informativo dos dados acerca dos parâmetros de interesse.

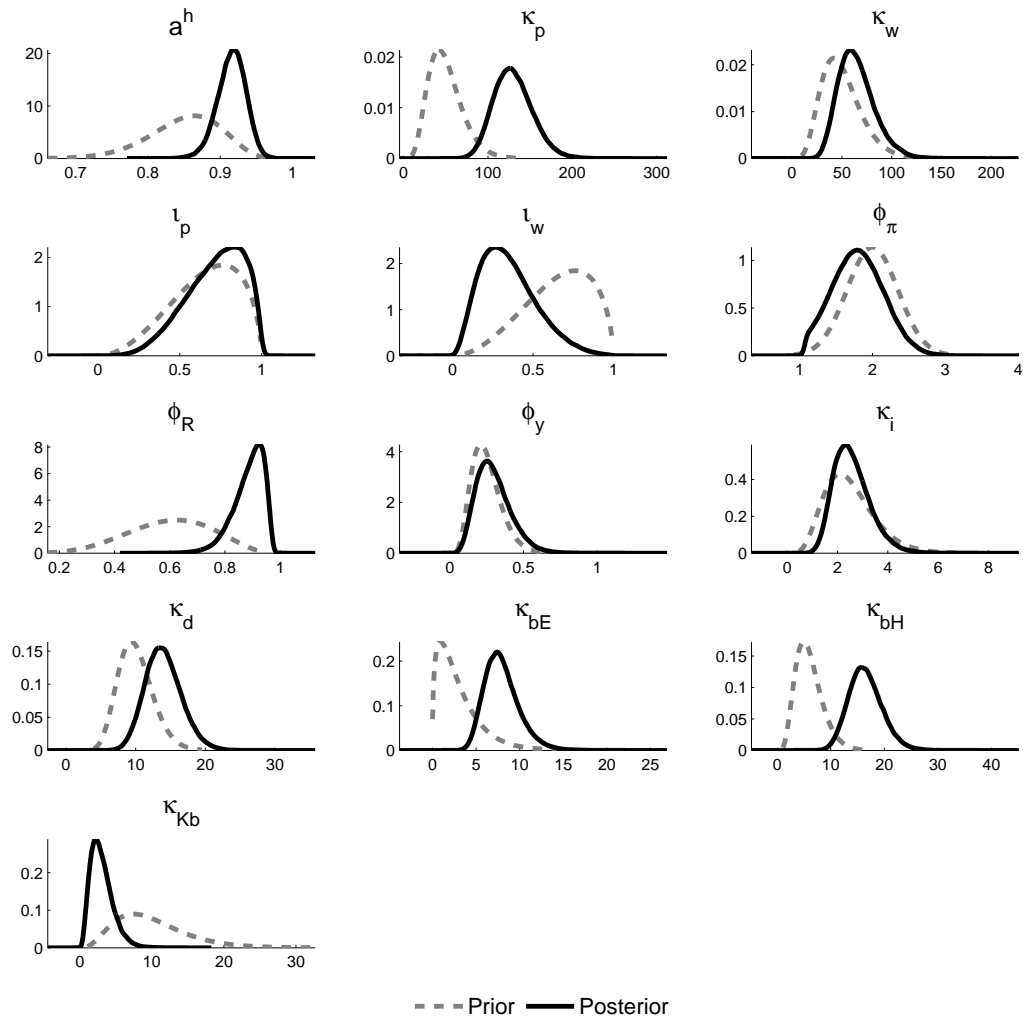
3.3.2 Resultados da Estimação

Inicialmente, realizou-se a estimação dos parâmetros estruturais sem a incorporação dos instrumentos de regulação macroprudencial, ou seja, assumindo a ausência de necessidade de manutenção de ativos de alta liquidez ($\tau_t^{LCR} = 0$), a falta de sensibilidade ao ciclo econômico dos fatores de ponderação de risco dos empréstimos ($w_t = 1$) e uma relação ótima de capital constante ($\nu^b = 0,17$). A distribuição *a posteriori* foi obtida a partir do algoritmo de Metropolis-Hastings, que consiste em um método de Monte Carlo via Cadeias de Markov (MCMC), com 3 cadeias separadas contendo 1.000.000 de iterações cada⁴⁶. A avaliação de convergência das cadeias foi realizada com base nas estatísticas propostas por Brooks e Gelman (1998). A Figura 3 ilustra o diagnóstico de convergência

⁴⁶Utilizou-se um fator de escala compatível com taxas de aceitação de aproximadamente 25%. O Anexo 4 apresenta gráficos gerados pelo Dynare (mode_check) para identificação de problemas no processo de otimização e determinação da moda. O comando gera uma série de gráficos contendo a log-densidade da distribuição *a posteriori* em torno da moda calculada, para cada parâmetro de uma vez. Uma indicação clara de um problema com o processo de otimização ocorreria quando a moda, determinada pela linha vertical, não estivesse posicionada no topo da distribuição *a posteriori*.

multivariado⁴⁷. A Figura 2 apresenta as densidades marginais das distribuições *a priori* e *a posteriori* para determinados parâmetros⁴⁸. Conforme mencionado anteriormente, uma diferença relevante entre suas médias pode ser um indicativo de que os parâmetros são identificados nos dados⁴⁹.

Figura 2: Distribuições *a priori* (*prior*) e *a posteriori* (*posterior*)



Obs.: As densidades marginais das distribuições *a priori* são obtidas a partir das formas funcionais especificadas e as das distribuições *a posteriori* são obtidas por meio do algoritmo de Metropolis-Hastings com 3 cadeias separadas de 1.000.000 de iterações cada.

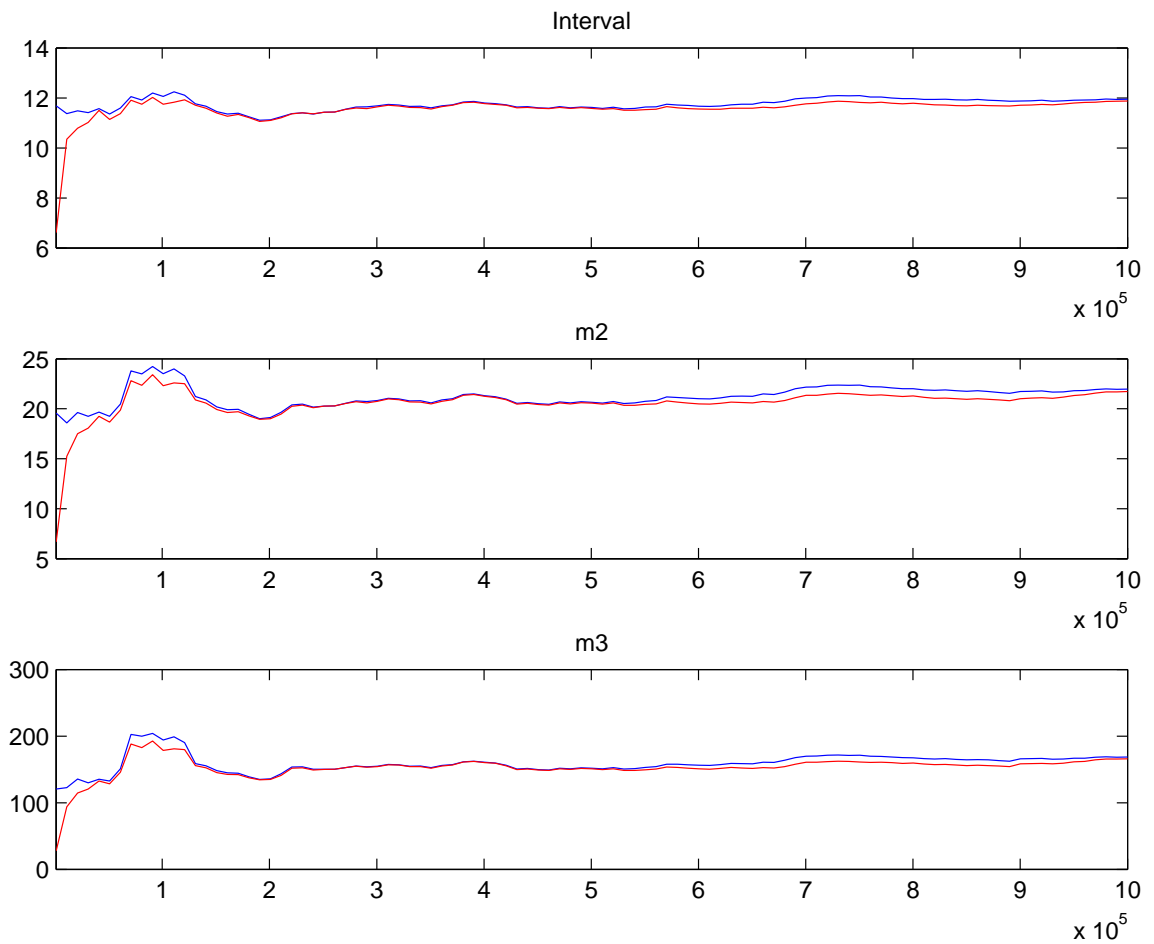
Os valores das médias e medianas de cada parâmetro estimado, bem como dos seus

⁴⁷Ver Anexo 2 contendo os diagnósticos univariados.

⁴⁸O Anexo 3 apresenta as distribuições para todos os parâmetros estimados.

⁴⁹Gerali et al. (2010) ressaltam que este é apenas um indicativo, não se configurando como um critério suficiente, dado que o mapeamento entre os parâmetros e a solução do modelo é não linear.

Figura 3: Diagnóstico Multivariado de Convergência



Obs.: Diagnóstico multivariado de convergência para o algoritmo Metropolis-Hastings. As medidas de convergência se baseiam no intervalo de confiança de 80% (Interval) e nos segundo (m2) e terceiro (m3) momentos. A linha vermelha (por baixo) apresenta as estatísticas dentro das cadeias e a a linha azul (por cima), entre elas. Linhas aproximadamente horizontais e convergentes sugerem a convergência das cadeias no algoritmo.

quantis 2,5% e 97,5%, encontram-se expostos nas Tabelas 3 e 4. Comparativamente às estimativas de Gerali et al. (2010), os choques mostram-se menos persistentes com base nos dados da economia brasileira, o que poderia ser justificado por sua maior volatilidade e exposição a choques externos, não contemplados nessa modelagem. Os parâmetros referentes ao sistema financeiro também apresentam diferenças significativas. Os custos de ajustamento das taxas de depósito se mostraram maiores no Brasil, enquanto a estimativa para o custo de ajustamento do capital bancário foi substancialmente inferior. Vale observar, no entanto, que esse último parâmetro se mostrou fracamente identificado no estudo da União Européia, revelando uma maior relevância dos dados brasileiros em sua estimação. Ainda, ao contrário dos valores estimados para a União Européia, em que os custos de ajustamento das taxas de empréstimos às famílias impacientes e às firmas se apresentaram muito próximos, para os dados brasileiros o custo referente aos empréstimos às famílias se revelou significativamente superior.

O parâmetro de rigidez de salários mostrou-se fracamente identificado nos dados, sendo bastante sensível a variações na média de sua distribuição *a priori*. Isso se deve, em parte, à dificuldade de obtenção de uma série de salários consistente para a economia brasileira, revelando uma possível inadequação da série aqui utilizada. Com relação à rigidez nominal de preços, as estimativas mostraram uma elevada rigidez e indexação em nossa economia. No tocante aos parâmetros associados à política monetária, as estimativas estão bastante em linha com a literatura, mostrando uma fraca identificação do coeficiente de resposta ao produto e uma elevada persistência.

Ainda, os parâmetros relacionados às rigidezes no ajustamento das taxas de juros praticadas no mercado financeiro revelam também uma maior flexibilidade na variação das taxas dos empréstimos às firmas, comparativamente às taxas dos depósitos e empréstimos às famílias impacientes. Esse resultado parece bastante natural, decorrente de uma maior influência regulatória sobre os financiamentos imobiliários e depósitos de poupança. Nesse sentido, a maior liberdade na fixação de taxas de juros do segmento pessoa jurídica por parte das instituições de crédito se reflete em um parâmetro de custo de ajustamento inferior. O custo de ajustamento do capital bancário, por sua vez, apresenta valor inferior ao estimado para o sistema europeu, cuja mediana equivale a 11,07⁵⁰. Esse parâmetro determina o custo incorrido pela instituição ao se distanciar, para cima ou para baixo, do nível de capital ν^b definido de forma exógena. No modelo aqui estimado, em que as instituições financeiras acumulam capital por meio de lucros acumulados, um baixo valor para esse parâmetro sinaliza que as instituições são menos pressionadas a alterar suas taxas de

⁵⁰Ver Gerali et al. (2010).

juros correntes em função de resultado anteriores que, eventualmente, desviaram-na de sua relação ótima de capital.

Tabela 3: Parâmetros Estimados - Estruturais

Parâmetros		Prior			Posterior			
		Distrib.	Média	D.P.	Média	Mediana	2,5%	97,5%
a^h	Coeficiente de hábito	Beta	0,85	0,05	0,915	0,916	0,883	0,947
κ_p	Rigidez de preços	Gama	50,00	20,00	129,289	127,705	92,436	165,128
κ_w	Rigidez de salários	Gama	50,00	20,00	64,488	62,221	34,740	92,971
\dot{i}_p	Indexação de preços	Beta	0,65	0,20	0,692	0,711	0,431	0,979
\dot{i}_w	Indexação de salários	Beta	0,65	0,20	0,347	0,323	0,071	0,612
ϕ_π	Coef. inf. regra de Taylor	Normal	2,00	0,35	1,817	1,811	1,225	2,372
ϕ_R	Coef. autorreg. regra de Taylor	Beta	0,60	0,15	0,877	0,887	0,792	0,964
ϕ_y	Coef. produto regra de Taylor	Gama	0,25	0,10	0,296	0,281	0,110	0,477
κ_i	Custo ajust. investimento	Gama	2,50	1,00	2,566	2,472	1,408	3,673
κ_d	Custo ajust. taxa de dep.	Gama	10,00	2,50	13,754	13,593	9,523	17,892
κ_{bE}	Custo ajust. taxa empreend.	Gama	3,00	2,50	7,938	7,729	4,886	10,919
κ_{bH}	Custo ajust. taxa fam. impac.	Gama	6,00	2,50	16,780	16,600	11,799	21,821
κ_{Kb}	Custo ajust. cap. bancário	Gama	10,00	5,00	3,327	3,095	0,823	5,724

Tabela 4: Parâmetros Estimados - Choques Exógenos

Parâmetros		Posterior			
		Média	Mediana	2,5%	97,5%
Coeficientes AR					
ρ_z	Preferência do consumidor	0,162	0,144	0,004	0,307
ρ_a	Choque tecnológico	0,066	0,054	0,000	0,135
ρ_h	Preferência do bem imobiliário	0,484	0,486	0,104	0,871
ρ_{mE}	<i>Loan-to-value</i> das firmas	0,052	0,042	0,000	0,107
ρ_{mI}	<i>Loan-to-value</i> das famílias impacientes	0,528	0,537	0,142	0,919
ρ_d	<i>Markdown</i> dos depósitos	0,280	0,272	0,051	0,490
ρ_{bH}	<i>Markup</i> dos empréstimos às famílias impacientes	0,355	0,356	0,120	0,583
ρ_{bE}	<i>Markup</i> dos empréstimos às firmas	0,338	0,335	0,094	0,573
ρ_{qk}	Eficiência no investimento	0,719	0,733	0,557	0,889
ρ_y	<i>Markup</i> do bem final	0,769	0,928	0,218	1,000
ρ_l	<i>Markup</i> dos salários	0,437	0,444	0,219	0,653
ρ_{Kb}	Capital bancário	0,582	0,600	0,231	0,975
Desvios Padrão					
σ_z	Preferência do consumidor	0,290	0,277	0,185	0,395
σ_a	Choque tecnológico	0,185	0,183	0,142	0,227
σ_h	Preferência do bem imobiliário	1,018	0,684	0,221	2,037
σ_{mE}	<i>Loan-to-value</i> das firmas	0,127	0,126	0,104	0,148
σ_{mI}	<i>Loan-to-value</i> das famílias impacientes	0,127	0,126	0,104	0,148
σ_d	<i>Markdown</i> dos depósitos	0,190	0,188	0,149	0,231
σ_{bH}	<i>Markup</i> dos empréstimos às famílias impacientes	0,266	0,261	0,190	0,340
σ_{bE}	<i>Markup</i> dos empréstimos às firmas	0,399	0,385	0,260	0,533
σ_{qk}	Eficiência no investimento	0,277	0,261	0,165	0,384
σ_R	Política Monetária	0,126	0,124	0,103	0,147
σ_y	<i>Markup</i> do bem final	1,330	1,267	0,289	2,205
σ_l	<i>Markup</i> dos salários	3,036	2,892	1,580	4,470
σ_{Kb}	Capital bancário	0,129	0,127	0,106	0,151

3.3.2.1 Sensibilidade da Estimação em Relação às Políticas Macroprudenciais

Com o objetivo de avaliar o efeito da incorporação de determinados instrumentos de regulamentação prudencial sobre as estimativas dos parâmetros, foram realizadas novas estimações incorporando inicialmente apenas o instrumento de liquidez de curto prazo ($\tau_t^{LCR} = 35\%$ e $R_t^{LCR} = r_t$) e, posteriormente, o fator de ponderação de risco procíclico ($\tau_t^{LCR} = 35\%$, $R_t^{LCR} = r_t$, $\rho = 0,94$ e $\chi = -10$). Os valores são apresentados nas Tabelas 5 e 6, a seguir. Em geral, observa-se que as estimativas sofrem pequenas alterações após as modificações nos modelos, permanecendo dentro do intervalo de confiança da estimativa original. Vale notar uma diferença mais acentuada representada pelo aumento na estimativa da mediana do custo de ajustamento das taxas dos empréstimos após a incorporação do LCR.

Tabela 5: Parâmetros Estruturais

Parâmetros	Mediana	Mediana LCR	Mediana LCR/FPR
a^h	0,9158	0,9100	0,9175
κ_p	127,7050	124,8968	124,1858
κ_w	62,2208	59,7249	60,0124
i_p	0,7108	0,5183	0,4950
i_w	0,3226	0,2492	0,2257
ϕ_π	1,8106	1,7643	1,7434
ϕ_R	0,8875	0,8008	0,7416
ϕ_y	0,2811	0,3125	0,3042
κ_i	2,4722	2,4213	2,4914
κ_d	13,5933	13,5996	13,7588
κ_{bE}	7,7293	11,0025	9,6328
κ_{bH}	16,5996	22,1271	20,8020
κ_{Kb}	3,0951	2,3558	2,2731

Tabela 6: Parâmetros dos Choques Exógenos

Parâmetros	Mediana	Mediana LCR	Mediana LCR/FPR
ρ_z	0,1439	0,1148	0,1178
ρ_a	0,0537	0,0393	0,0354
ρ_h	0,4861	0,5513	0,5388
ρ_{mE}	0,0422	0,0422	0,0406
ρ_{mI}	0,5371	0,6262	0,6202
ρ_d	0,2722	0,2514	0,2189
ρ_{bH}	0,3563	0,4354	0,3725
ρ_{bE}	0,3348	0,3002	0,2521
ρ_{qk}	0,7335	0,7610	0,7682
ρ_y	0,9284	0,9550	0,9570
ρ_l	0,4440	0,4307	0,4182
ρ_{Kb}	0,6000	0,6067	0,6116
σ_z	0,2773	0,2651	0,2859
σ_a	0,1828	0,1797	0,1800
σ_h	0,6841	0,7612	0,7213
σ_{mE}	0,1256	0,1253	0,1256
σ_{mI}	0,1257	0,1254	0,1259
σ_d	0,1879	0,1853	0,1812
σ_{bH}	0,2606	0,2880	0,2805
σ_{bE}	0,3854	0,4874	0,4319
σ_{qk}	0,2612	0,2823	0,2863
σ_R	0,1242	0,1239	0,1242
σ_y	1,2667	1,5322	1,4922
σ_l	2,8917	2,8095	2,8678
σ_{Kb}	0,1275	0,1275	0,1280

3.4 Propriedades do Modelo

Nesta seção, avalia-se a dinâmica de algumas variáveis relevantes do modelo em resposta a choques exógenos específicos. Os parâmetros anteriormente estimados são agora calibrados com base no valor da mediana de sua distribuição *a posteriori*⁵¹. O choque de política monetária corresponde a um aumento não esperado na taxa anual de juros correspondente a 50 pontos-base. Define-se igualmente de forma arbitrária o choque tecnológico, de modo que a produtividade total dos fatores aumente 2,5%, com um coeficiente de correlação serial igual a 0,9. O choque no capital bancário, por sua vez, é ajustado de maneira a destruir inesperadamente 5% do capital bancário. A seguir, observam-se de forma isolada os efeitos da incorporação do índice de liquidez de curto prazo e da prociclicidade do sistema financeiro.

3.4.1 Efeito do Índice de Liquidez de Curto Prazo (LCR)

Em relação ao índice de liquidez de curto prazo (LCR), é preciso considerar que o Brasil possui um instrumento de recolhimento obrigatório de recursos relacionados a determinadas operações financeiras. Dentre as diferentes modalidades, destaca-se o recolhimento compulsório sobre os depósitos à vista, de poupança, a prazo e a exigibilidade adicional sobre esses depósitos, a qual varia entre zero e R\$ 3 bilhões conforme o Nível 1 do Patrimônio de Referência⁵² do conglomerado financeiro do qual a instituição faça parte. Utilizado originalmente como instrumento de política monetária, com efeitos sobre a expansão dos agregados monetários, atualmente ressalta-se seu papel complementar como instrumento macroprudencial, com foco na solidez do sistema financeiro e controle da expansão do crédito.

Enquanto os recolhimentos compulsórios sobre os depósitos a prazo e a exigibilidade adicional são remunerados à Taxa Selic, o recolhimento sobre os depósitos de poupança são remunerados à própria taxa de remuneração da poupança e os recolhimentos sobre os depósitos à vista não possuem qualquer remuneração. Efetuados exclusivamente em espécie e mantidos em conta de reserva no Banco Central, de acordo com os dados de dezembro de 2011, 82% dos depósitos compulsórios eram remunerados. Ainda, o saldo de

⁵¹Em função da fraca identificação do parâmetro κ_ω , atribui-se a ele o valor da mediana da distribuição *a posteriori* do parâmetro κ_p . Essa decisão se apoia em resultados empíricos anteriores para a economia brasileira em que os parâmetros de rigidez de salários e preços possuem estimativas bem próximas.

⁵²Definido pela Resolução 3.444 do Conselho Monetário nacional, de 2007, consiste em patrimônio líquido ajustado capaz de absorver potenciais perdas das instituições financeiras. Conforme estabelecido nessa resolução, é composto por dois níveis distintos de capital.

depósitos em espécie mantidos compulsoriamente em contas do Banco Central representavam 26,3% do volume total dessas modalidades de depósitos bancários anteriormente mencionadas. Considerando-se apenas os depósitos compulsórios remunerados, esse valor representaria cerca de 21%.

Há que se considerar ainda os demais ativos líquidos mantidos pelas instituições financeiras. De acordo com levantamento feito pelo BIS⁵³ para diversos países, cerca de 75% dos ativos líquidos das instituições financeiras é composto por títulos soberanos e de bancos centrais com fator de ponderação de risco nulo, reservas no banco central e caixa. No Brasil, o saldo da conta de títulos e valores mobiliários das instituições integrantes do sistema financeiro, acrescido do valor de mercado dos instrumentos financeiros derivativos, representava cerca de 17% do seu ativo total, segundo dados contábeis de setembro de 2012.

A seguir, apresenta-se o comportamento de algumas variáveis do modelo em reação a diferentes tipos de choques exógenos⁵⁴. O modelo base, utilizado como referência, não inclui a exigibilidade prevista por Basiléia III para cobertura de liquidez de curto prazo. Com base nessas informações anteriores, considerando-se adicionalmente esses tipos de ativos que usualmente as instituições mantêm em suas carteiras de investimento, o exercício aqui apresentado considera inicialmente que os ativos de alta liquidez representam 35% dos depósitos efetuados pelas famílias pacientes, que serão remunerados no mercado interbancário pela taxa utilizada como instrumento de política monetária. Além disso, são utilizados outros 2 modelos distintos que incluem o LCR como ferramenta de política macroprudencial, conforme detalhado na tabela a seguir:

Tabela 7: Características dos Modelos

Modelo	τ^{LCR}	R^{LCR}
Base	-	-
LCR	35%	r_t
LCR 50%	50%	r_t
80% Selic	35%	$80\%r_t$

⁵³Basel Committee on Banking Supervision (2010b).

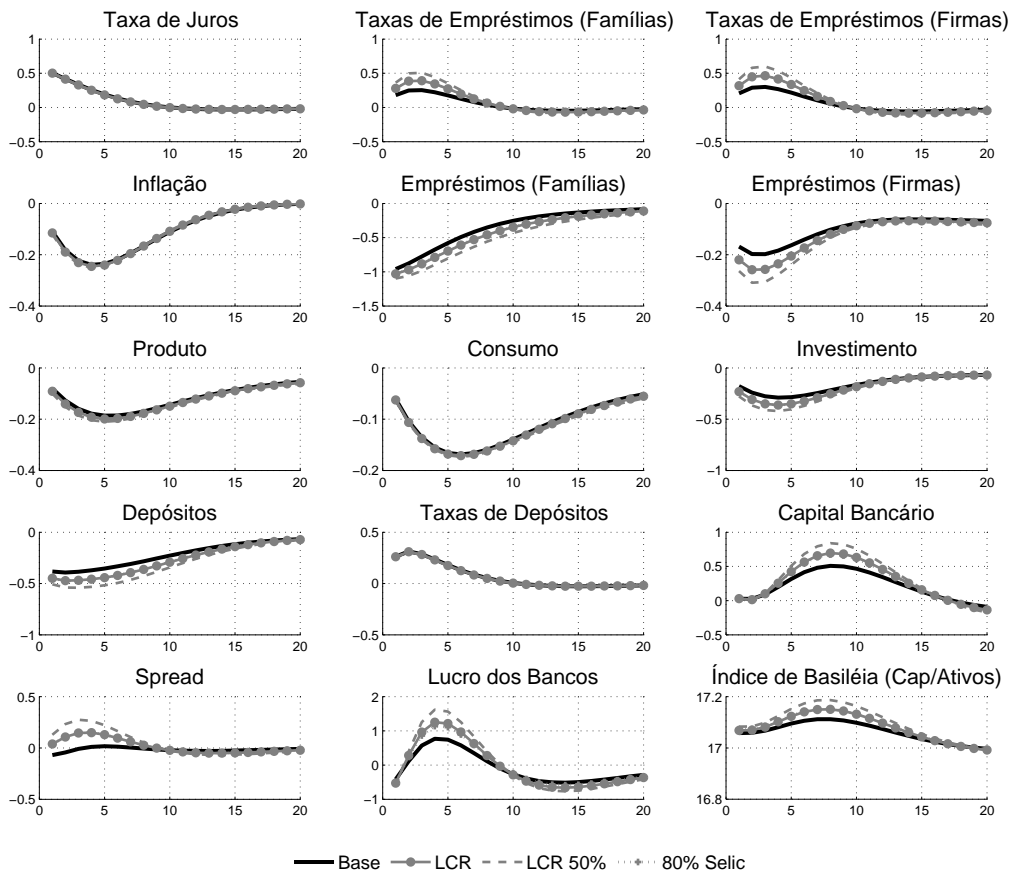
⁵⁴O Anexo 5 apresenta as funções impulso-resposta de outras variáveis chave do modelo: utilização do capital, salários, quantidade de trabalho, preço dos imóveis e preço do capital.

3.4.1.1 Choque de Política Monetária

A Figura 4 apresenta as oscilações de algumas variáveis do modelo em função de um choque não esperado na taxa anual de juros correspondente a 50 pontos-base. Os resultados são bastante convencionais, em termos qualitativos, e em linha com o modelo estimado para a zona do euro⁵⁵. O aumento na taxa de juros instrumento de política monetária provoca um aumento no custo dos empréstimos e uma redução no preço dos ativos (colateral), com efeitos negativos sobre a demanda pelos empréstimos. Como consequência, investimento e consumo apresentam variações negativas, implicando a queda do produto e do nível de preços (inflação). A redução nos investimentos produz efeitos sobre a demanda por trabalho, reduzindo-se a renda do trabalho das famílias e o volume de depósitos das famílias pacientes. Com relação à atividade de intermediação financeira, inicialmente, o aumento na margem de intermediação mais do que compensa a redução em seu volume, de modo que os lucros bancários tendem a crescer. Após certo período, os bancos começam a apresentar prejuízos à medida que o volume das operações tende a regredir de forma mais lenta ao estado estacionário.

A incorporação do índice de liquidez de curto prazo (LCR) apresenta efeito mais acentuado sobre a dinâmica das variáveis do sistema financeiro do que em relação à dinâmica dos agregados macroeconômicos, em que apenas o investimento apresenta uma diferenciação mais perceptível. Como uma parte dos depósitos deve ser direcionada para a aquisição de ativos de alta liquidez, o volume de crédito torna-se menos sensível a variações nessa modalidade de financiamento, exigindo maiores variações nos volumes de depósito para que os bancos ajustem sua relação entre capital e ativos. Além disso, as taxas de empréstimos crescem em maior proporção, desestimulando ainda mais a demanda por empréstimos. Esse movimento mais amplificado nas taxas das operações bancárias torna o *spread* da intermediação financeira ainda maior, produzindo uma oscilação maior no lucro bancário e subsequente acumulação de capital bancário. Ao se intensificar o instrumento de liquidez, exigindo que as instituições mantenham 50% dos depósitos em ativos de alta liquidez, observa-se uma amplificação desses efeitos. Mantendo-se a relação de 35%, mas reduzindo-se a taxa de remuneração desses instrumentos de alta liquidez para 80% da taxa Selic, não se promovem maiores alterações em relação ao modelo com remuneração equivalente a 100% da Selic.

⁵⁵Gerali et al. (2010).

Figura 4: Choque de Política Monetária

Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o spread e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

3.4.1.2 Choque Tecnológico

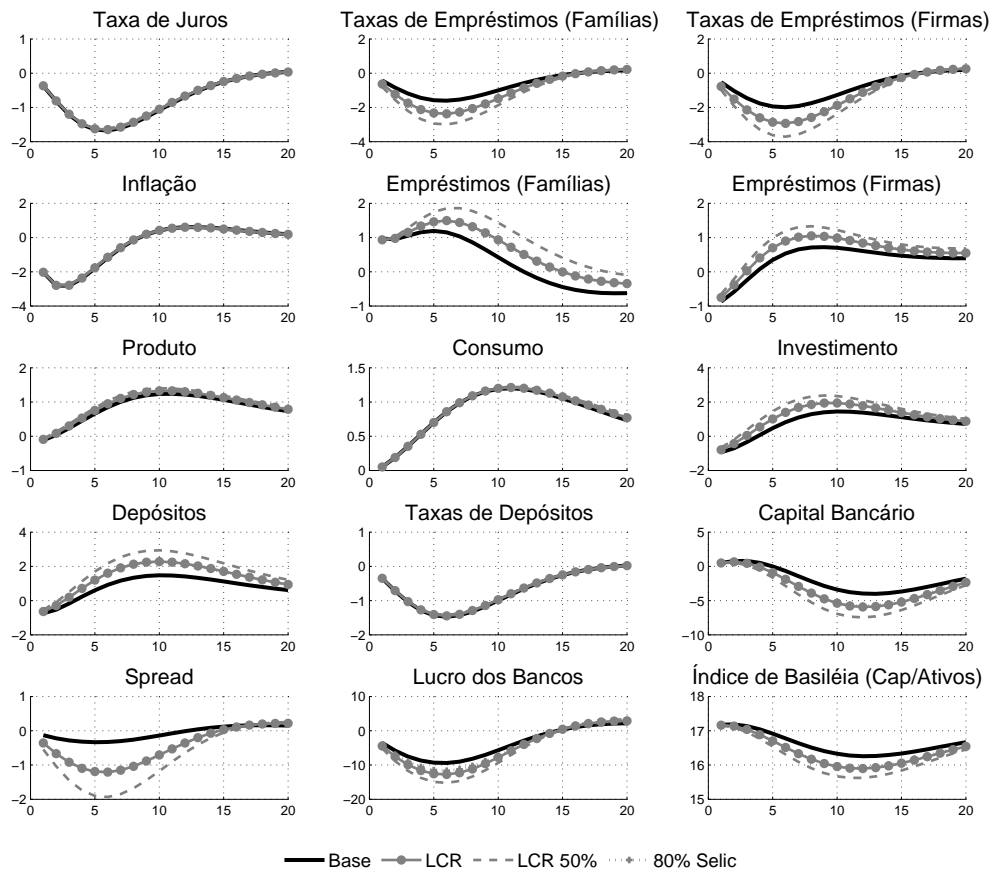
A Figura 5 apresenta a dinâmica de determinadas variáveis do modelo como resposta a um choque inesperado e positivo de produtividade (a_t^E). Inicialmente, o choque tecnológico provoca um aumento na produtividade marginal do trabalho, aumentando o valor dos salários e reduzindo a demanda por mão de obra, dado que as firmas podem produzir a mesma quantidade de bem final com menos fatores de produção. Adicionalmente, as famílias tendem a reduzir sua carga de trabalho e a aumentar seu consumo decorrente de uma maior renda salarial. Conseqüentemente, observa-se uma redução na quantidade de trabalho na economia.

A resposta da inflação é imediata, atingindo uma queda máxima de 3 pontos percentuais logo no segundo semestre, com o movimento de regresso ao equilíbrio se iniciando logo

no quarto semestre. A política monetária se ajusta à variação da inflação promovendo uma redução da taxa básica de juros, derrubando também as demais taxas praticadas no mercado financeiro. Como resultado, aumenta-se a demanda por empréstimos tanto pelas famílias impacientes como pelas firmas, no médio prazo.

Consumo e investimento reagem positivamente ao choque, apresentando volatilidades semelhantes, com variação máxima de aproximadamente 1% em relação ao estado estacionário. Nota-se, no entanto, uma queda inicial no investimento que perdura pelos dois trimestres iniciais. Isso se deve majoritariamente a uma queda abrupta no preço do capital no primeiro trimestre, que retorna a preços próximos do equilíbrio já no segundo trimestre.

Ao se introduzir o índice de liquidez de curto prazo (LCR), o efeito é semelhante ao observado para o caso da política monetária, em que as variáveis macroeconômicas são pouco afetadas, mas observa-se uma amplificação em relação às variáveis características do sistema financeiro. Novamente, o investimento apresenta maior sensibilidade a este instrumento de política macroprudencial do que o consumo.

Figura 5: Choque Tecnológico

Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o spread e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

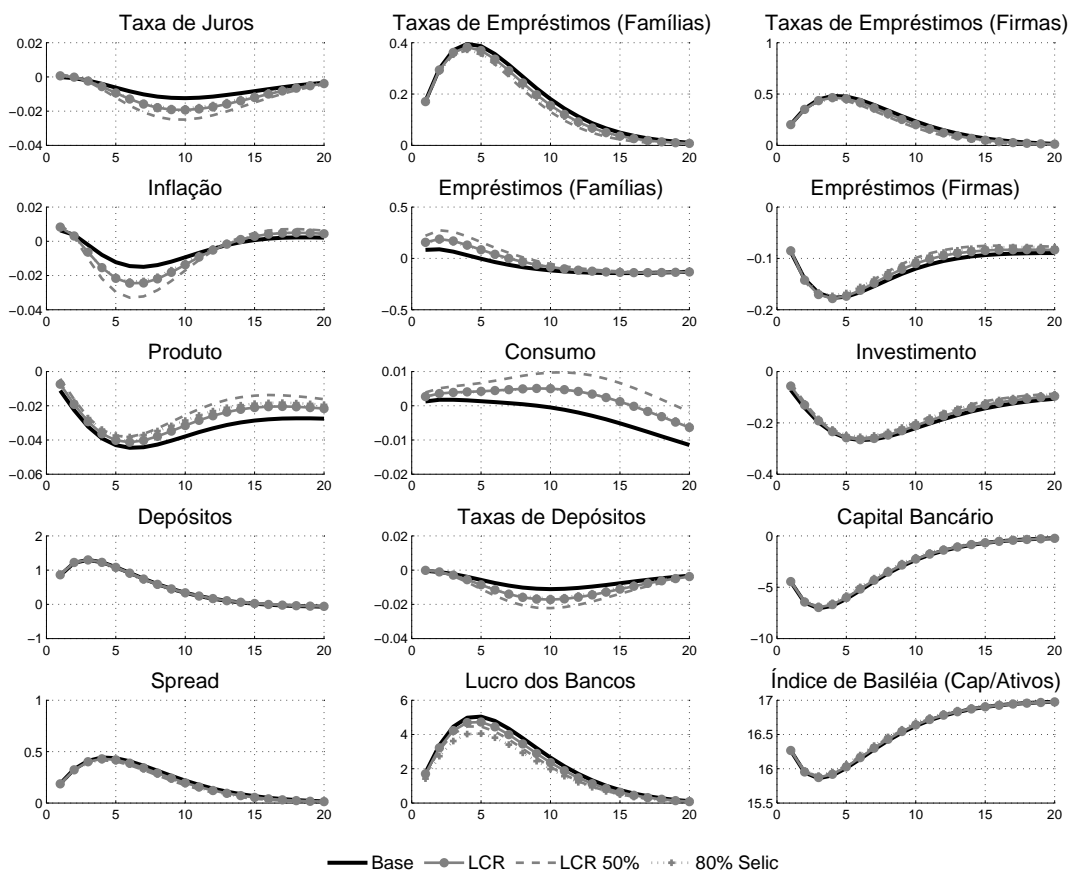
3.4.1.3 Choque no Capital Bancário

Com o objetivo de avaliar como choques no capital bancário são transmitidos através da economia, simula-se um choque exógeno calibrado de maneira a destruir inesperadamente 5% do capital bancário. A Figura 6 apresenta as funções impulso-resposta. Após o choque, os bancos tornam-se excessivamente alavancados e com elevado custo associado ao requerimento de capital. Para reduzir a demanda por empréstimos, aumentam-se suas taxas de juros. As firmas, por sua vez, considerando que o custo de utilização do capital se reduz relativamente ao custo de capital, diminuem o investimento e aumentam a demanda por mão de obra, com efeitos positivos sobre os salários. Esse aumento na renda salarial das famílias sustenta o nível de consumo no curto prazo, entretanto, a persistência na deterioração das condições financeiras impede uma recuperação rápida, promovendo efeitos negativos na atividade econômica sobre prazos mais longos. A inflação oscila muito

pouco e a política monetária promove leves alterações para se ajustar a essas variações.

A incorporação do índice de liquidez de curto prazo (LCR) não promove variações significativas na dinâmica das variáveis observadas após um choque no capital bancário. Como parte dos depósitos é direcionada para ativos de alta liquidez, apenas uma parte do aumento nos depósitos é direcionada para a atividade de empréstimos, o que exige uma menor variação nas taxas de empréstimos para conter a demanda por crédito. Inflação cai um pouco mais e a política monetária promove uma derrubada um pouco maior na taxa de juros base. O preço dos imóveis apresenta uma maior variação positiva, contribuindo para uma sustentação do consumo por um prazo maior e com uma suavização na queda do produto.

Figura 6: Choque no Capital Bancário



Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o spread e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

3.4.2 Efeito da Prociclicidade

O sistema financeiro se torna procíclico quando o comportamento das instituições financeiras tende a reforçar as oscilações dos ciclos econômicos. Origina-se a partir de mecanismos pelos quais se amplificam as flutuações econômicas provenientes de choques exógenos com potenciais riscos para a estabilidade financeira. Nesse sentido, as políticas de concessão de crédito, de classificação e avaliação de risco, de provisionamento para perdas esperadas definidas pelas instituições financeiras tendem a apresentar uma correlação positiva com variações de curto prazo em variáveis macroeconômicas relevantes.

Uma explicação à la Minsky⁵⁶ sugere que, em períodos de crescimento econômico, os bancos tendem a se comportar de maneira excessivamente otimista, o que provoca um certo viés nos processos de avaliação dos ativos e do risco de suas operações (BORIO; FURFINE; LOWE, 2001). Na prática, esse sentimento pode conduzir à sobreavaliação de colaterais, provisões insuficientes e redução indevida nos *spreads* de determinadas operações que, reforçadas pelo crescimento da economia, geram um ciclo de elevada lucratividade no setor bancário e na expansão do crédito. Lowe (2002) observa que períodos de crescimento econômico associados a um elevado nível de risco de crédito surgem concomitantemente a períodos de rápida expansão no crédito, aumentos substanciais nos preços dos ativos e alto nível de investimento “frequentemente sintomáticos do surgimento de desequilíbrios financeiros”. Grande preocupação com o efeito procíclico surge também nos movimentos de sentido contrário, em períodos de contração econômica. Nesse caso, um sentimento pessimista, de elevada aversão ao risco, pode conduzir a um corte exagerado na concessão do crédito, o que reforçaria a queda nas variáveis da economia real. Outra fonte da prociclicidade do sistema financeiro está associada a distorções nos incentivos presentes nas relações entre seus agentes. Uma explicação comum se baseia em argumentos de assimetria de informação, caso em que os bancos possuem informações limitadas sobre a capacidade de pagamento dos potenciais credores e limitam seus volumes de empréstimos em função da concessão de colaterais, cujos valores são influenciados pelas condições da economia.

Na perspectiva da autoridade prudencial, a preocupação com a prociclicidade do sistema financeiro pode ser observada sob dois aspectos. Na visão microprudencial, há o receio de que determinadas instituições não consigam cumprir suas exigências de capital em períodos de retração econômica, onde os riscos de crédito tendem a se elevar. Em um segundo aspecto, com um enfoque macroprudencial, há a preocupação de que um

⁵⁶Minsky (2008).

movimento conjunto de redução do risco de crédito por parte de parcela significativa das instituições financeiras amplifique o movimento de queda na atividade econômica, podendo originar ou agravar situações de instabilidade financeira.

No que se refere à regulamentação de capital, o Acordo de Capital de 1988 (Basiléia I⁵⁷) apresentou uma metodologia de cálculo do requerimento de capital para cobertura do risco de crédito com baixa sensibilidade ao risco, com critérios baseados nas características da contraparte e sem a possibilidade de alterações em função de mudanças na percepção do risco. Nesse sentido, tratava-se de um arcabouço com baixo grau de prociclicidade, dado que os fatores de ponderação de risco eram fixos para cada perfil de devedor. No entanto, vale lembrar que, como as exposições ao risco são apuradas em termos líquidos de suas provisões para perdas esperadas, há um efeito cíclico de menor grandeza no cálculo das provisões sobre o requerimento de capital.

Uma das inovações do Novo Acordo de Capital (Basiléia II⁵⁸) foi justamente permitir uma apuração do requerimento de capital mais sensível ao risco, com o objetivo de se tornar mais acurada e compatível com o grau de risco das operações. No modelo padrão, a prociclicidade tem origem na dinâmica de reclassificação das agências de classificação de risco e na oscilação dos preços dos ativos comumente utilizados como colaterais nas operações de empréstimos, por exemplo. O modelo interno de classificação de risco⁵⁹, no entanto, é considerado como principal responsável pelo potencial aumento na prociclicidade no requerimento de capital das instituições financeiras. Voltado para as instituições consideradas sistemicamente importantes, trata-se de um arcabouço mais avançado em que as próprias instituições serão responsáveis por estimar as principais medidas utilizadas na fórmula de cálculo do capital regulamentar mínimo, tais como a probabilidade de *default* (PD) e a perda dada o *default* (LGD). Como essas medidas são sensíveis ao risco, podem estar correlacionadas com outras variáveis determinantes do ciclo econômico. Com essa preocupação, Lowe (2002) observa que o Novo Acordo deveria estabelecer um requerimento adicional para evitar efeitos macroeconômicos adversos, como propõe o documento complementar ao Novo Acordo, conhecido por Basiléia III⁶⁰.

O objetivo desta seção consiste em avaliar os impactos da prociclicidade no requerimento de capital mínimo das instituições financeiras sobre as principais variáveis econômicas e financeiras do modelo anteriormente apresentado⁶¹. É possível avaliar, dessa forma, em

⁵⁷Basel Committee on Banking Supervision (1988).

⁵⁸Basel Committee on Banking Supervision (2004).

⁵⁹IRB - *Internal Ratings-Based Approach*.

⁶⁰Basel Committee on Banking Supervision (2011).

⁶¹O Anexo 6 apresenta as funções impulso-resposta de outras variáveis chave do modelo: utilização do

que grau a alteração no regime de regulação de capital pode influenciar seus comportamentos. Como a implementação de Basiléia II é recente em alguns países e ainda em implementação em outros, a investigação empírica torna-se bastante limitada. Nesse sentido, seguimos a abordagem proposta por Angelini, Neri e Panetta (2011), com base em simulações modelo de Gerali et al. (2010), calibrado aqui com dados da economia brasileira.

A tabela a seguir apresenta as diferenças entre os modelos que serão analisados. O modelo base simula o ambiente sob o regime de Basiléia I, em que os fatores de ponderação de risco são invariantes no tempo ($w_t = 1$). O modelo BII (Basiléia II) incorpora uma certa sensibilidade ao risco na definição dos fatores de ponderação de risco. Como referência, utilizam-se os valores estimados em Angelini et al. (2010), que definem a dinâmica procíclica dos fatores de ponderação de risco para os empréstimos às firmas. Em seguida, utiliza-se um modelo contendo uma maior sensibilidade ao risco na definição dos fatores de ponderação de risco (BII (x5)). Finalmente, define-se um modelo contendo menor grau de persistência (BII (x5 e $\rho <$)).

Tabela 8: Características dos Modelos

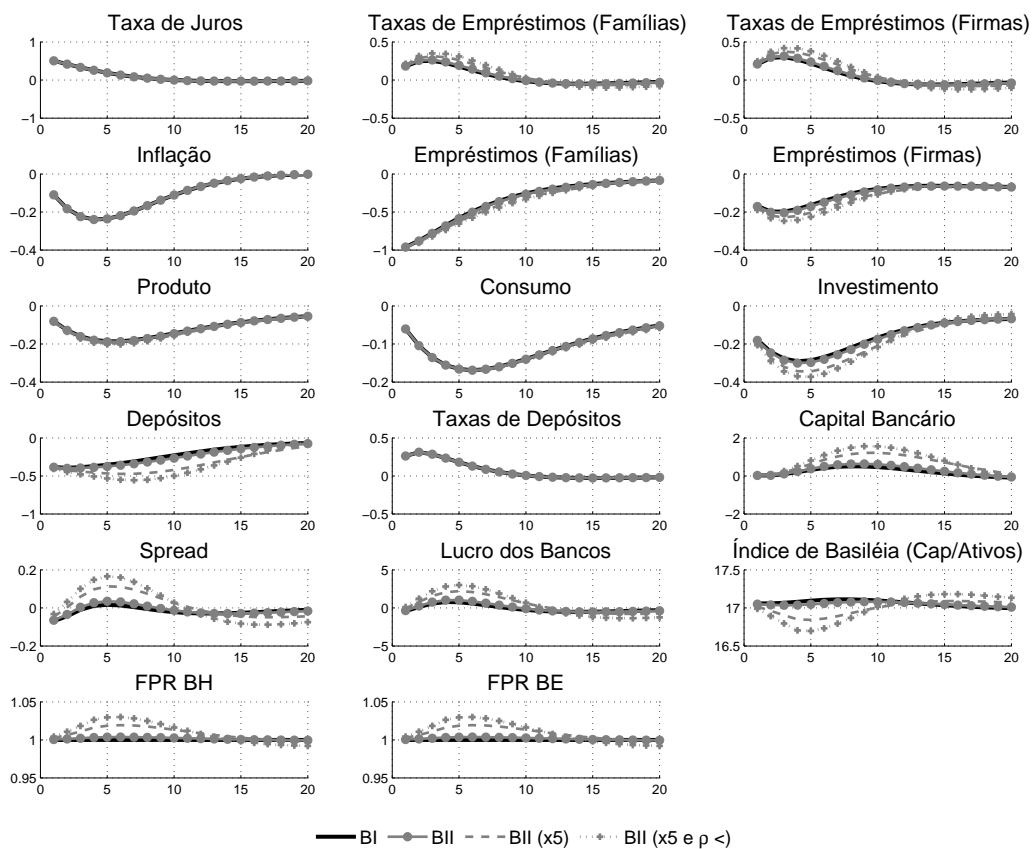
Modelo	ρ_ω	χ_ω
Base (BI)	-	-
BII	0,94	-10
BII (x5)	0,94	-50
BII (x5 e $\rho <$)	0,90	-50

3.4.2.1 Choque de Política Monetária

No caso de um choque positivo na taxa instrumento de política monetária, o produto inicia um movimento de queda com o efeito de aumentar o valor do fator de ponderação de risco dos empréstimos nos modelos inspirados em Basiléia II. Nesse caso, o incentivo para a redução do custo de ajustamento do capital bancário segue no sentido da redução das operações de crédito, o que pode ser observado na Figura 7 ao compararmos as funções de impulso-resposta dos modelos com fatores de ponderação de risco procíclicos (Basiléia II) com os de Basiléia I. As taxas de empréstimos tendem a subir após o choque, movimento capital, salários, quantidade de trabalho, preço dos imóveis e preço do capital. O Anexo 7 desmembra o consumo agregado entre o consumo das famílias pacientes, impacientes e empreendedores.

que é amplificado em um ambiente com requerimento de capital procíclico. Novamente, verifica-se que os movimentos de todas as variáveis são amplificados ao se aumentar a sensibilidade do fator de ponderação de risco dos empréstimos ao ciclo econômico e ao se reduzir seu coeficiente autorregressivo. No tocante às variáveis macroeconômicas, observa-se que o investimento apresenta uma maior sensibilidade a mudanças no perfil de apuração o requerimento de capital procíclico, com tendência de amplificar o efeito de redução no caso de instrumentos mais sensíveis ao ciclo econômico.

Figura 7: Choque de Política Monetária - FPR Procíclico



Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o *spread* e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

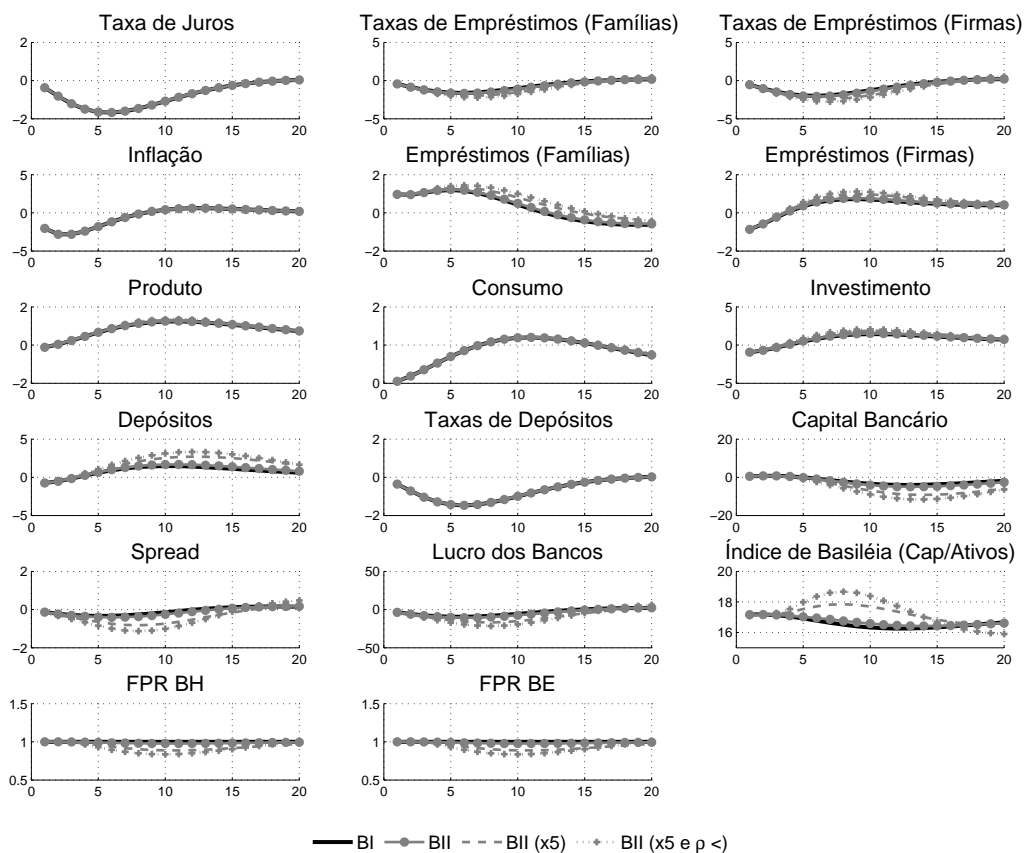
3.4.2.2 Choque Tecnológico

A Figura 8 apresenta os resultados da função impulso resposta a um choque positivo e não esperado na produtividade total dos fatores. No caso de Basileia I, os fatores de ponderação de risco, w_t^I e w_t^E , ficam inalterados, representando sua característica de baixa ciclicidade. No caso de Basileia II, observa-se que os fatores apresentam um

comportamento procíclico em relação ao ciclo econômico, ou seja, os valores dos fatores tendem a se reduzir à medida que se observa uma elevação no produto.

No segmento financeiro, o efeito do choque promove uma redução nas taxas dos empréstimos, uma queda nos empréstimos às famílias e um acréscimo nos empréstimos às firmas. Com a introdução do fator de ponderação de risco procíclico, sua redução tende a aumentar os custos de ajustamento do capital bancário, forçando as instituições a aumentarem suas operações de crédito. No caso dos empréstimos às famílias, observa-se uma redução na queda de volume e, nos empréstimos às firmas, uma maior expansão em relação ao modelo de Basileia I. Como consequência, as taxas dos empréstimos apresentam uma redução um pouco mais acentuada quando comparada ao modelo com fator de ponderação de risco estático. Nota-se, ainda, que os movimentos são amplificados quando se aumenta a sensibilidade do fator em relação ao ciclo econômico e quando se reduz o coeficiente autorregressivo em sua determinação.

Figura 8: Choque Tecnológico - FPR Procíclico

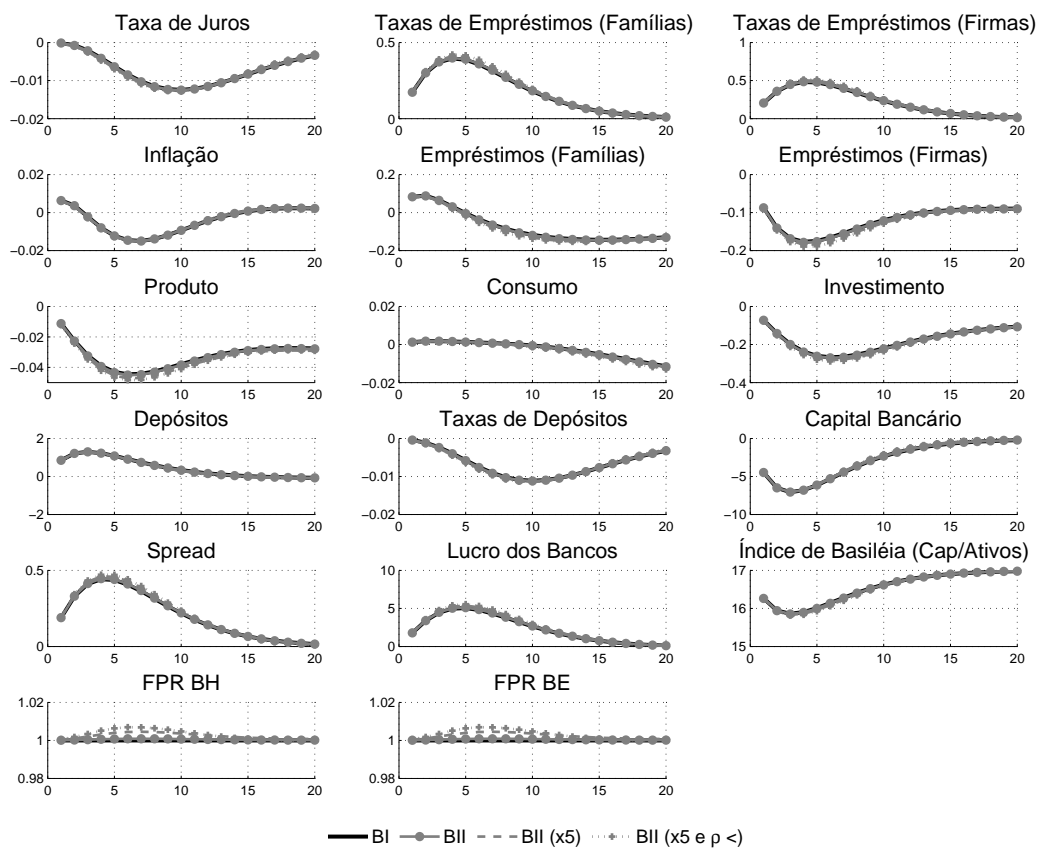


Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o *spread* e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

3.4.2.3 Choque no Capital Bancário

No que diz respeito aos choques negativos sobre o capital bancário, a baixa sensibilidade das variáveis reais da economia a esse tipo de choque produz apenas pequenas alterações nos fatores de ponderação de risco sensíveis ao ciclo econômico. Dessa forma, conforme ilustra a Figura 9, observam-se poucas diferenças na dinâmica das variáveis em cada um dos diferentes modelos.

Figura 9: Choque de Capital Bancário - FPR Procíclico



Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o *spread* e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

3.5 Impacto dos Mecanismos de Transmissão

O objetivo desta seção consiste em avaliar de que forma os mecanismos de transmissão dos choques de política macroprudencial podem ser influenciados pelas fricções presentes no sistema de intermediação financeira. Dessa maneira, incorpora-se um choque de 2,5

pontos percentuais⁶² no nível de capital exógeno ν_t^{b63} e se observa seu efeito para modelos com diferentes estruturas financeiras. Inicialmente, a Figura 10 compara o modelo básico, sem a incorporação do LCR e com fatores de ponderação de risco estáticos, com demais modelos em que se eliminam cumulativamente (i) o custo de ajustamento das taxas dos depósitos ($\kappa_d = 0$), (ii) o custo de ajustamento das taxas de empréstimos às famílias impacientes ($\kappa_{bH} = 0$), (iii) o custo de ajustamento das taxas de empréstimos às firmas ($\kappa_{bE} = 0$) e, por fim, (iv) o canal do colateral e do efeito dívida-deflação⁶⁴ (SEC). Assim como em Gerali et al. (2010), os modelos não são reestimados com o objetivo de restringir a comparação às características específicas em análise. Ainda, o Anexo 8 apresenta figura semelhante para outras variáveis do modelo.

Após o choque inicial não esperado no nível ótimo de capital, os bancos são forçados a aumentar a proporção de capital bancário em sua estrutura patrimonial. Para tal, elevam-se as taxas dos empréstimos, arrefecendo-se a demanda por crédito, e reduzem-se as taxas dos depósitos, tornando-se maiores os *spreads* e promovendo uma maior acumulação de lucros. Sobre as variáveis reais, observa-se, como consequência, um efeito negativo sobre consumo e investimento.

Comparando o modelo base com o modelo com taxas de depósitos flexíveis, observa-se que a rigidez na fixação das taxas dos depósitos é pouco relevante na transmissão dos choques de política macroprudencial sobre as variáveis reais da economia. O mesmo pode ser depreendido da rigidez nas taxas dos empréstimos às famílias. Ao contrário, ao se eliminar a rigidez nas taxas dos empréstimos às firmas, observa-se uma alteração na dinâmica das variáveis do modelo, com um efeito maior sobre investimento e produto. Ainda, acentua-se a lucratividade no setor bancário, de modo que as instituições acumulem capital de maneira mais acelerada. Finalmente, eliminando-se o canal do colateral e o efeito dívida-deflação, percebe-se uma queda mais acentuada no investimento e produto. O efeito dívida-deflação é prejudicial ao devedor no caso de deflação ou inflação abaixo do valor esperado, situação que o saldo devedor se amplia em termos reais. Após sua eliminação, assumindo que os empréstimos são celebrados a taxas de juros reais, os devedores são beneficiados pela leve redução na inflação, disponibilizando mais recursos

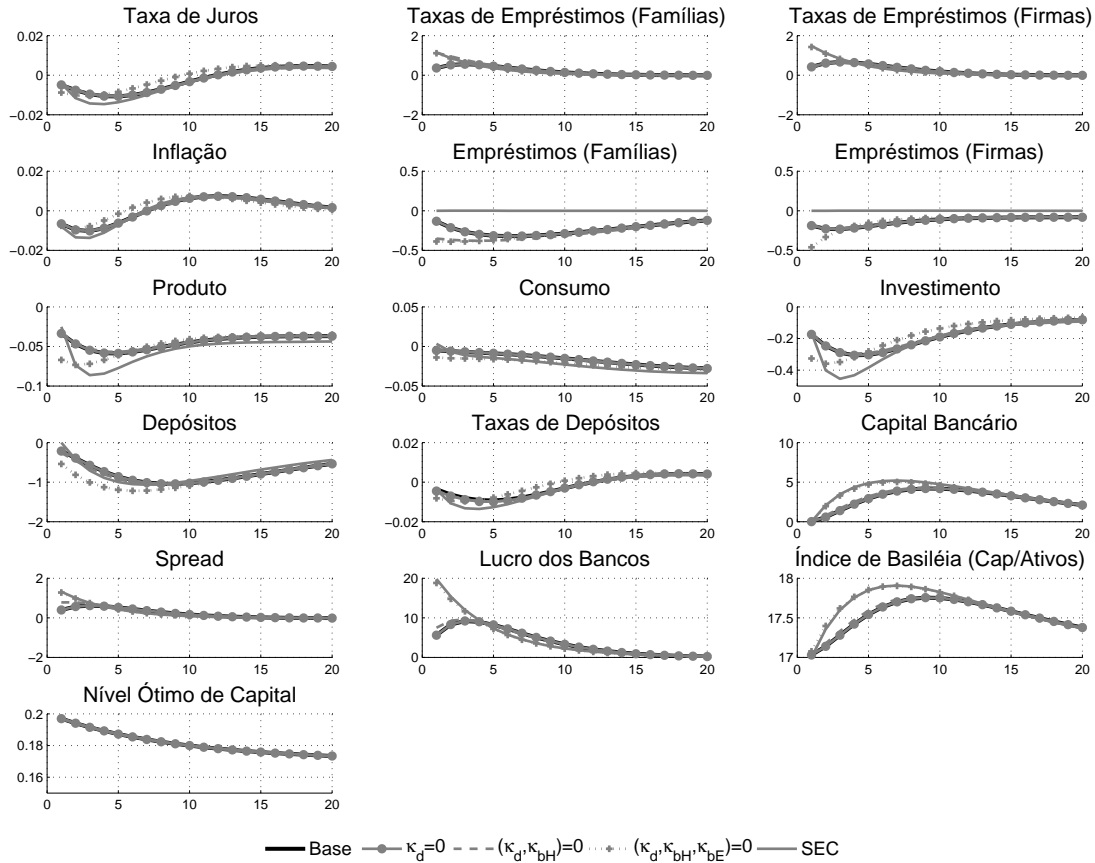
⁶²Assim definido por ser o valor máximo definido por Basileia III para o requerimento de capital contracíclico. Utiliza-se um coeficiente de 0,9 para caracterizar a persistência do choque.

⁶³A relação ótima de capital bancário passa a ser uma variável autorregressiva com estado estacionário equivalente a ν^b .

⁶⁴Esse efeito é eliminado igualando-se o volume de empréstimos ao valor do estado estacionário e fixando-se a inflação de estado estacionário na equação de Euler e na restrição orçamentária dos agentes. Desse modo, elimina-se o efeito dos preços dos ativos sobre o volume de crédito e da inflação sobre as taxas de juros das operações.

para outros tipos de gastos presentes em sua restrição orçamentária.

Figura 10: Variações no Custo de Ajustamento das Taxas de Juros e Efeito Colateral



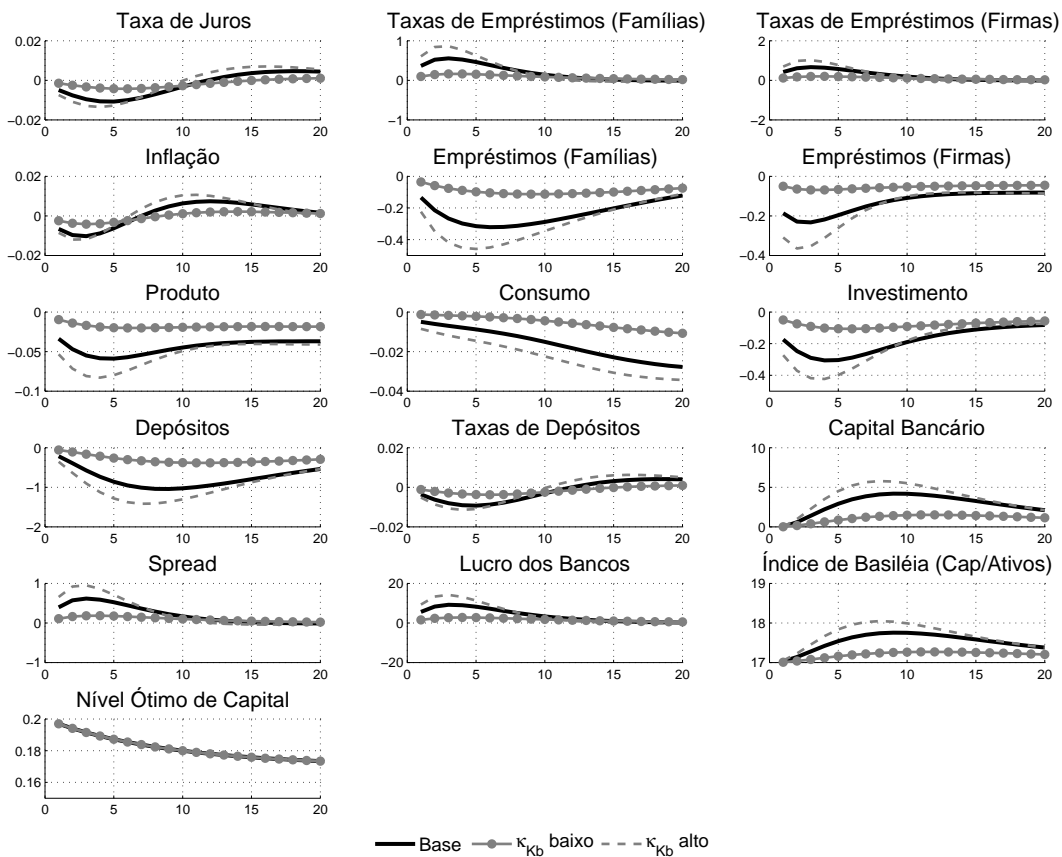
Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o *spread* e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

A Figura 11 apresenta as funções impulso-resposta dos choques no nível ótimo de capital bancário para modelos com distintos custos de ajustamento do capital bancário κ_{Kb} . Optou-se por escolher os quantis 2,5% e 97,5% da distribuição *a posteriori* estimada como referências para valores baixo e alto, respectivamente, além da sua mediana como referência para o modelo base⁶⁵. Naturalmente, observa-se uma maior amplitude na dinâmica das variáveis para modelos com custo de ajustamento do capital bancário mais elevados. A custos maiores, os bancos têm incentivos mais acentuados para ajustar mais rapidamente seus níveis de capital para o novo patamar ótimo. As taxas das operações ativas tendem a aumentar e as taxas dos depósitos a cair, aumentando-se a lucratividade

⁶⁵ κ_{Kb} baixo = 0,823 e κ_{Kb} alto = 5,724.

bancária e a acumulação de lucros. Ainda, o aumento nas taxas dos empréstimos produz uma redução em sua demanda, contribuindo para a redução na alavancagem das instituições financeiras. Conseqüentemente, consumo e investimento, e portanto o produto, apresentam movimentos mais amplos em ambientes com maiores custos de ajustamento do capital bancário.

Figura 11: Variações no Custo de Ajustamento do Capital Bancário

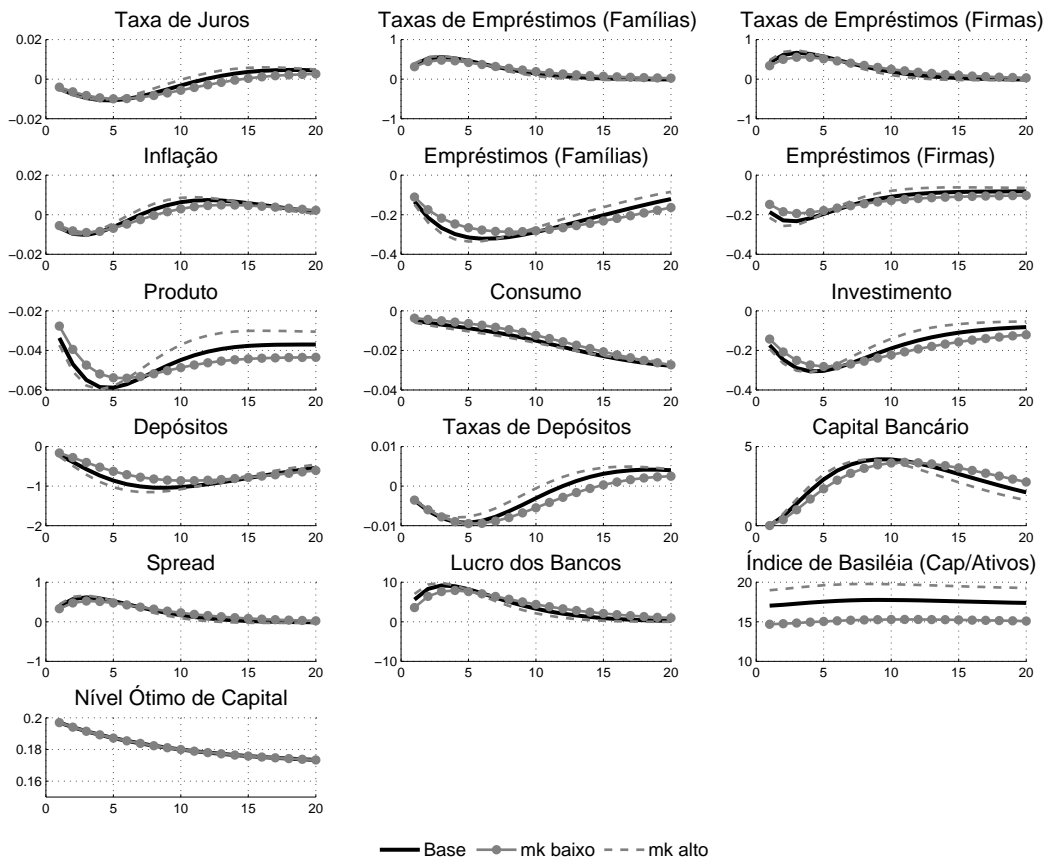


Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o *spread* e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

Finalmente, a Figura 12 apresenta o efeito da competição monopolística sobre os choques de política macroprudencial. No modelo “mk baixo”, o *markup* das taxas de empréstimos e o *markdowns* das taxas de depósito são reduzidos em 5%. No modelo “mk alto”, ao contrário, elevam-se os referidos *markups* e *markdown* em 5%. Com maior poder de mercado, os bancos conseguem acumular lucros mais rapidamente, acentuando-se os

efeitos sobre as variáveis no curto prazo, permitindo porém uma recuperação mais rápida ao estado estacionário após alguns trimestres.

Figura 12: Variações nos *markup* das Taxas de Juros



Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o *spread* e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

4 *Efeitos das Políticas Macroprudenciais*

The theory of economics does not furnish a body of settled conclusions immediately applicable to policy. It is a method rather than a doctrine, an apparatus of the mind, a technique for thinking, which helps the possessor to draw correct conclusions.

JOHN MAYNARD KEYNES

De acordo com o documento *Guidance for National Authorities Operating the Countercyclical Capital Buffer*⁶⁶, o requerimento de capital contracíclico desempenha um papel macroprudencial cujo principal objetivo corresponde a proteger o sistema bancário de períodos de crescimento excessivo do crédito, os quais geralmente estão associados a períodos de elevado risco sistêmico. Nesse sentido, o aumento no requerimento de capital em períodos de expansão do crédito aumentará o custo dessas operações, o que por si só terá o efeito de desestimular a demanda por empréstimos e o crescimento ainda mais acentuado nas operações de crédito na economia. Busca-se, assim, garantir condições necessárias para o bom funcionamento do sistema e manutenção de padrões de normalidade na oferta de crédito e transferências de recursos no segmento financeiro.

No contexto dos três pilares de Basiléia II, o requerimento de capital contracíclico pode ser interpretado como uma combinação dos Pilares 1 e 2, pois além de possuir regras de requerimento de capital específicas, os percentuais associados à parcela de requerimento contracíclica são estipulados pelas autoridades de supervisão com base em suas próprias avaliações sobre o risco existente no sistema financeiro. Na prática, após a implementação do arcabouço presente em Basiléia III, as autoridades competentes de cada país serão responsáveis por monitorar o crescimento do crédito doméstico e, baseadas em avaliações sobre seus potenciais efeitos sobre a estabilidade financeira de seu país, determinar o

⁶⁶Bank for International Settlements (2010).

requerimento de capital adicional imposto às instituições. Esse requerimento contracíclico deve oscilar entre 0% e 2,5% dos ativos ponderados por risco, ou seja, um aumento de até 31,25% em relação ao requerimento mínimo de capital. As regras determinam, ainda, que os aumentos no requerimento contracíclico devem ser anunciados com 12 meses de antecedência, proporcionando tempo suficiente para que as instituições sejam capazes de atender à tal exigência. No caso de redução, ao contrário, o anúncio deve produzir efeito imediatamente, favorecendo quase que instantaneamente as condições de oferta de crédito em períodos de desalavancagem da economia.

O Anexo 1 do documento anteriormente mencionado apresenta uma referência de cálculo para a determinação do percentual adequado para o requerimento de capital contracíclico, baseada na relação crédito/PIB. Além de discorrer sobre o que deve ser interpretado como modalidade de crédito para fins do cálculo em questão, o documento sugere uma regra para relacionar os desvios em torno da tendência aos percentuais representativos do requerimento de capital adicional. Essa referência, frisa o documento, deve ser interpretada como ponto de partida para as análises promovidas pelas autoridades de supervisão domésticas, as quais devem buscar outras referências mais apropriadas ao comportamento do seu sistema financeiro específico. Outras variáveis que podem ser utilizadas como indicadores sobre a evolução do risco sistêmico são os preços dos ativos, os *spreads* nas operações de financiamento, pesquisas sobre as condições de crédito, crescimento real do PIB, entre outros.

O referido documento ressalta, ainda, que o requerimento de capital contracíclico consiste em apenas uma das importantes ferramentas disponíveis para a autoridade competente na condução das políticas macroprudenciais. Nesse caso, quando se julgar que o crescimento do crédito esteja contribuindo para uma elevação nos fatores de risco sistêmico, o requerimento contracíclico deve ser implementado em conjunto com outras ferramentas macroprudenciais, tais como os limites na relação *loan-to-value*, limites associados à renda do tomador e até mesmo requerimentos adicionais específicos para determinados segmentos.

Ressalte-se que a definição do indicador crédito/PIB como referência para avaliação do risco sistêmico foi feita a partir de uma análise⁶⁷ mais detalhada, contendo comparação entre diversos indicadores alternativos, os quais foram divididos em três grupos distintos, a saber:

- Variáveis macroeconômicas: Crescimento do PIB, crescimento real do crédito, desvio

⁶⁷Drehmann et al. (2010).

da relação crédito/PIB à tendência de longo prazo, desvio do preço das ações e de imóveis em relação à tendência de longo prazo.

- Performance do setor bancário: Ganhos e perdas das instituições financeiras.
- Custo do financiamento: *Spreads* nas operações de crédito e no mercado de títulos privados.

A conclusão do estudo indica o desvio da relação crédito/PIB em relação à sua tendência de longo prazo como o indicador mais adequado por diversos fatores, entre eles o fato de o referencial estar diretamente relacionado ao objetivo do requerimento de capital contracíclico, de proteger o sistema financeiro em períodos de crescimento excessivo do crédito.

Neste capítulo, incorporam-se instrumentos de política macroprudencial à modelagem anterior com o objetivo de avaliar seus efeitos sobre variáveis financeiras e econômicas. Para essa finalidade, serão utilizados os dois instrumentos de política macroprudencial anteriormente mencionados: o requerimento de capital e a relação *loan-to-value* contracíclicos.

4.1 Regras de Política Macroprudencial

Descrevem-se, nesta seção, as regras por meio das quais implementam-se as políticas macroprudenciais mencionadas anteriormente. Com relação ao requerimento de capital, assume-se que a autoridade de regulação tem a capacidade de influenciar o valor do nível ótimo de capital dos bancos, de acordo com a seguinte dinâmica:

$$\nu_t^b = (1 - \rho_\nu)\nu^b + (1 - \rho_\nu)\chi_\nu(\log X_t - \log X_{t-4}) + \rho_\nu\nu_{t-1}^b \quad (4.1)$$

, onde o parâmetro ν^b corresponde ao valor no estado estacionário de ν_t^b , que corresponde ao nível ótimo de capital bancário na data t , X_t denota alguma variável macroeconômica objeto da política macroprudencial, χ_ν representa o parâmetro de sensibilidade dessa variável em relação ao nível de capital e ρ_ν consiste no parâmetro de persistência no ajuste da política.

Essa influência regulatória sobre a decisão de estrutura de capital das instituições financeiras pode ser justificada com base na Teoria do *Buffer* de Capital⁶⁸, a qual defende a tese de que as instituições apresentam uma tendência a manter um excedente de capital (*buffer*) sobre o mínimo regulamentar, com o objetivo de mitigar eventuais custos decorrentes de uma maior intervenção da autoridade de supervisão. Dessa maneira, ao se aproximarem dos limites mínimos, os custos regulatórios tenderiam a crescer e as instituições tenderiam a acumular capital ou a reduzir suas exposições ao risco.

Importante observar que a atuação da autoridade de regulação não interfere no requerimento de capital do estado estacionário, o qual continua determinado de forma exógena, com base em critérios externos à modelagem aqui apresentada. Dessa maneira, o requerimento de capital é ajustado de forma cíclica conforme a evolução da variável macroeconômica de referência X_t , na proporção determinada pelo parâmetro de sensibilidade. Supondo que essa variável evolua de acordo com o ciclo econômico, um valor positivo de χ_ν indicaria uma política contracíclica, em que o requerimento de capital se torna maior em períodos de expansão econômica.

Ao contrário da política monetária, que influencia tanto as taxas de depósitos como as taxas dos empréstimos⁶⁹, o requerimento de capital promove impactos apenas nas taxas dos empréstimos, impondo custos de ajustamento quadráticos para variações na relação entre ativos e capital. Angelini, Neri e Panetta (2011) ressaltam que tal característica permite que as autoridades utilizem seus instrumentos de forma a promover efeitos independentes sobre as decisões de consumo dos agentes poupadores e tomadores de empréstimos.

Outro instrumento importante para a condução das políticas macroprudenciais se refere à relação *loan-to-value*. Nesse caso, assume-se que a autoridade macroprudencial determina seu valor com base em dinâmica semelhante à proposta para o requerimento de capital, determinada em torno de um valor estacionário com oscilações determinadas pela sensibilidade em relação à variável macroeconômica específica:

$$m_t^{I,E} = (1 - \rho_m^{I,E})m^{I,E} + (1 - \rho_m^{I,E})\chi_m^{I,E}(\log X_t - \log X_{t-4} + \rho_m^{I,E}m_{t-1}^{I,E}) \quad (4.2)$$

, onde $m_t^{I,E}$ denota o valor da relação *loan-to-value* na data t das famílias impacientes

⁶⁸Ver Vanhooose (2007), Peura e Keppo (2006) e Jokipii e Milne (2011) para maiores detalhes.

⁶⁹Ver equações 2.40, 2.41, 2.37, 2.46 e 2.47.

e dos empreendedores, respectivamente, o parâmetro $m^{I,E}$ representa os valores no estado estacionário e $\rho_m^{I,E}$ consiste no parâmetro de persistência do ajuste da política para cada um dos tipos de tomadores de crédito.

Para compreender os efeitos desse instrumento sobre as escolhas ótimas entre consumo e poupança por parte das famílias e empreendedores, vale observar a equação de Euler das famílias pacientes

$$\frac{(1 - a^P)}{c_t^P - a^P c_t^P} = \beta^P E_t \left[\frac{(1 - a^P)}{c_t^P - a^P c_t^P} \frac{(1 + r_t^d)}{\pi_{t+1}} \right] \quad (4.3)$$

e das famílias impacientes e dos empreendedores

$$\frac{(1 - a^{I,E})}{c_t^{I,E} - a^{I,E} c_t^{I,E}} = \beta^{I,E} E_t \left[\frac{(1 - a^{I,E})}{c_t^{I,E} - a^{I,E} c_t^{I,E}} \frac{(1 + r_t^{b\{I,E\}})}{\pi_{t+1}} \right] + (1 + r_t^{b\{I,E\}}) s_t^{I,E} \quad (4.4)$$

No caso das famílias pacientes, as decisões entre consumo e poupança dependem basicamente taxa real de retorno esperada dos depósitos. No caso das famílias impacientes e dos empreendedores, no entanto, além das taxas reais dos empréstimos, a decisão dependerá também de um termo associado à condição de restrição na oferta de crédito - eqs.(2.4) e (2.10). Ao influenciar o valor de m_t^I e m_t^E , a política macroprudencial altera o rigor na restrição à oferta de crédito e, conseqüentemente, o valor das variáveis s_t^I e s_t^E , sem qualquer efeito sobre a decisão ótima das famílias pacientes⁷⁰:

$$s_t^E = \left(\frac{\lambda_t^E}{1 + r_t^{bE}} - \beta_t^E \lambda_{t+1}^E \frac{1}{\pi_{t+1}} \right) \quad (4.5)$$

e

⁷⁰Note que o valor das variáveis s_t^I e s_t^E depende dos multiplicadores de Lagrange das restrições de crédito correspondentes, os quais são influenciados por eventuais variações em m_t^I e m_t^E , respectivamente. Angelini, Neri e Panetta (2011) observam que, caso o multiplicador de Langrange se reduza a zero, as políticas monetária e macroprudencial se tornariam linearmente dependentes, de modo que o papel independente da política macroprudencial, nesse caso, decorre da presença de agentes com restrição de crédito.

$$s_t^I = \left(\frac{\lambda_t^I}{1 + r_t^{bH}} - \beta_t^I \lambda_{t+1}^I \frac{1}{\pi_{t+1}} \right) \quad (4.6)$$

4.2 Dinâmica do Modelo com Política Macroprudencial Contracíclica

O objetivo desta seção consiste em avaliar o efeito das políticas macroprudenciais contracíclicas sobre a dinâmica de variáveis endógenas relevantes do modelo anteriormente descrito. Inicialmente, será realizada a análise com base no instrumento de requerimento de capital contracíclico e, em seguida, utilizar-se-á a relação *loan-to-value* contracíclica como a ferramenta de política. Nesta análise, ainda, utilizar-se-á a variável produto como referência para a determinação do ciclo econômico.

Novamente, utilizam-se os valores das medianas anteriormente estimados para calibrar o modelo, substituindo-se apenas o valor de κ_ω pelo de κ_π . Para esta análise, será considerada mais uma vez a ocorrência de 3 choques distintos. O choque de política monetária corresponde a um aumento não esperado na taxa anual de juros correspondente a 50 pontos-base. Define-se igualmente de forma arbitrária o choque tecnológico. Fixa-se o coeficiente de correlação serial ρ_a igual a 0,9 e define-se um choque de modo que o produto apresente uma variação máxima equivalente a 0,5%. O choque no capital bancário, por sua vez, é ajustado de maneira a destruir inesperadamente 5% do capital bancário no primeiro trimestre.

4.2.1 Requerimento de Capital Contracíclico

Considera-se, inicialmente, como modelo base aquele que replica o ambiente regulatório presente em Basiléia II, em que os fatores de ponderação de risco se comportam de maneira procíclica, porém o nível ótimo de capital se mantém constante ao longo do tempo. Posteriormente, incluem-se regras responsáveis por incorporar níveis ótimos de capital contracíclicos com distintos graus de sensibilidade à variação do produto, variável macroeconômica ora utilizada como objeto da política macroprudencial⁷¹. A Tabela 9, a seguir, descreve os valores dos parâmetros determinantes do requerimento de capital

⁷¹Eq.(4.1).

em cada modelo, os quais se baseiam em valores utilizados no trabalho de Angelini et al. (2010). Embora os valores referentes à dinâmica do fator de ponderação de risco tenham sido estimados, os valores referentes à dinâmica do nível ótimo de capital bancário são definidos com o objetivo de permitir oscilações razoáveis em sua medida, tendo em conta a volatilidade das variáveis utilizadas como objeto da política macroprudencial.

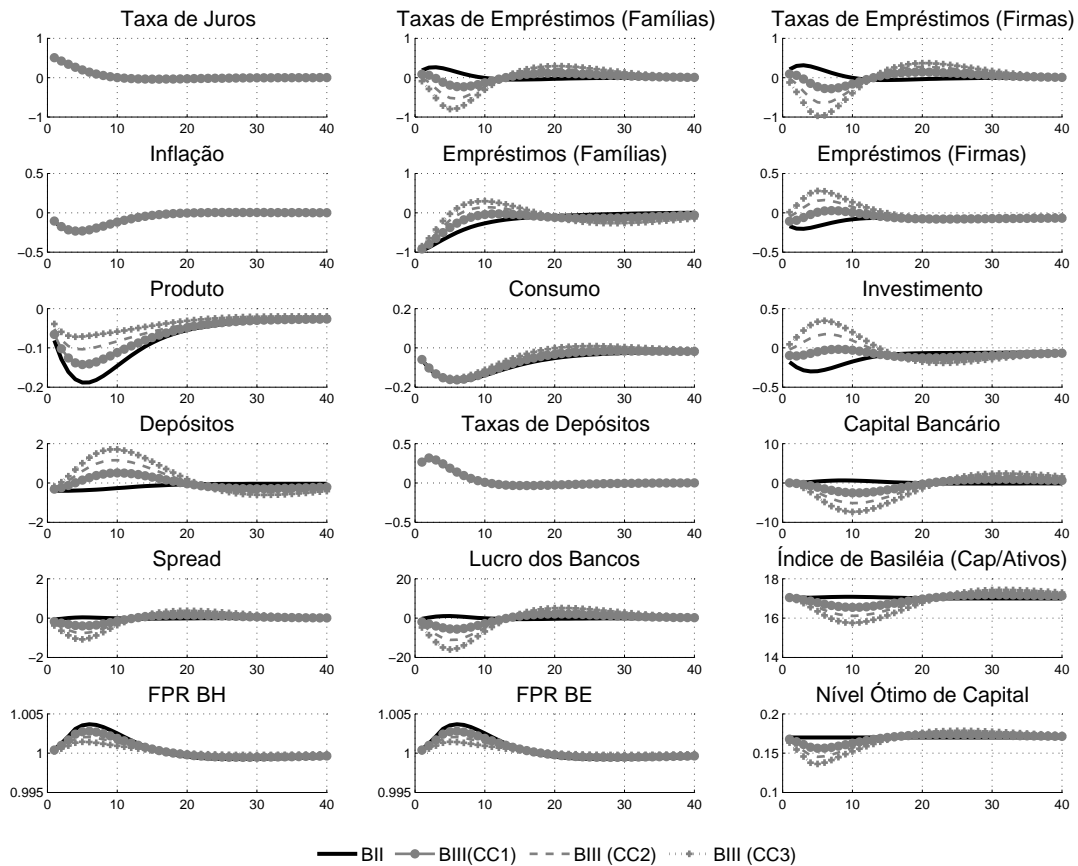
Tabela 9: Características dos Modelos

Modelo	w_t		ν_t^b	
	ρ_ω	χ_ω	ρ_ν	χ_ν
BII	0,94	-10,00	-	-
BIII (CC1)	0,94	-10,00	0,90	20,00
BIII (CC2)	0,94	-10,00	0,90	50,00
BIII (CC3)	0,94	-10,00	0,90	100,00

O aumento não esperado na taxa de juros instrumento da política monetária produz efeitos convencionais, reduzindo a inflação e o nível de atividade econômica. Os fatores de ponderação de risco procíclicos tendem a acentuar tais efeitos e o requerimento de capital contracíclico, ao contrário, a atenuá-los. Com a queda no produto, o nível ótimo de capital tende a se reduzir, criando estímulos para que os bancos aumentem sua alavancagem, seja pela redução do capital ou pelo aumento nas operações de empréstimos. O volume de depósitos responde positivamente, reforçando esse movimento.

Entre as variáveis reais, observa-se uma suavização da queda no produto proporcional à sensibilidade do nível ótimo de capital a suas oscilações, como era de se esperar. Esse movimento pode ser explicado por uma leve redução na queda do consumo e por uma inversão na dinâmica do investimento. Para pequenos graus de sensibilidade ao ciclo, a política macroprudencial contracíclica tende a atenuar quase que integralmente as reduções no investimento provocadas pelo choque de política monetária. Aumentando-se o grau de sensibilidade, o movimento tende a se inverter, provocando aumentos no investimento durante o curto prazo.

Figura 13: Choque de Política Monetária

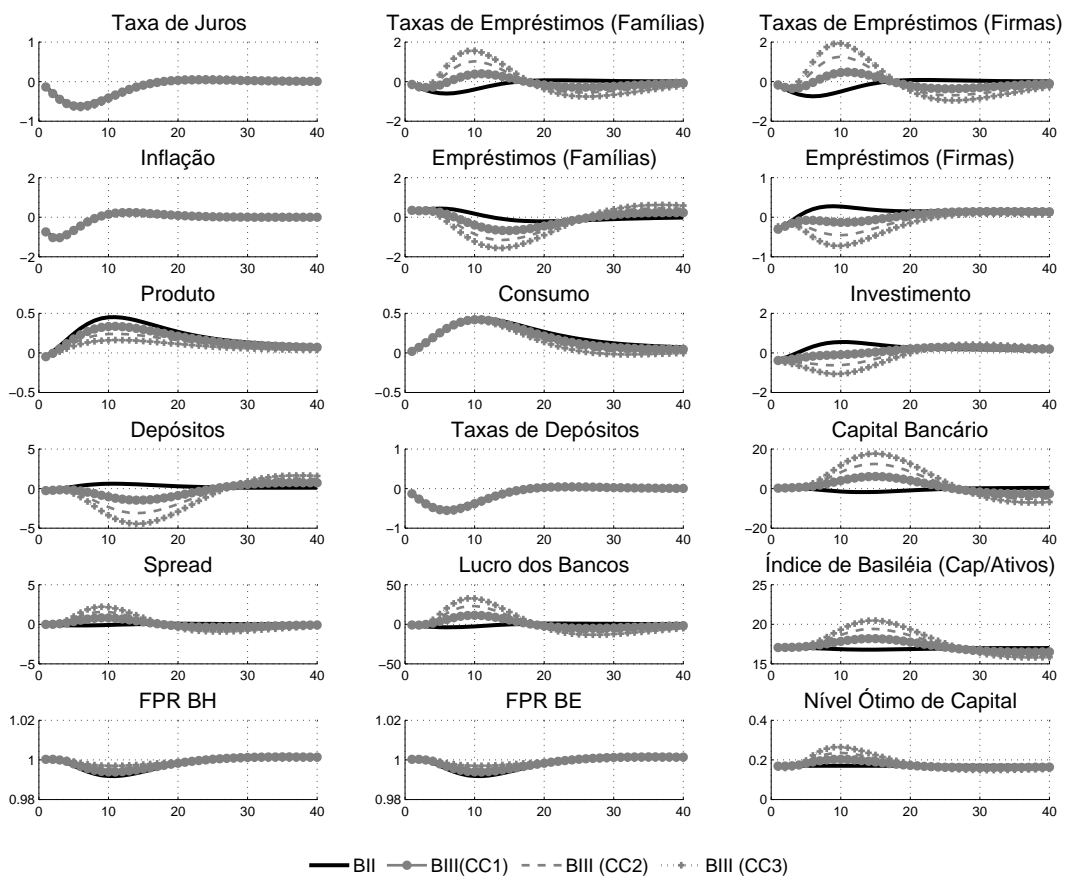


Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o spread e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

O choque positivo de produtividade, por sua vez, induz um pequeno movimento inicial de redução no nível de atividade econômica, que se inverte já no 2º trimestre. Esse aumento subsequente no nível de produto gera uma redução nos fatores de ponderação de risco, o que poderia decorrer de uma percepção de redução do risco dos empréstimos. Como consequência, em função do custo de ajustamento do capital bancário, os bancos recebem incentivos para reduzir seu capital ou aumentar suas operações ativas (empréstimos). A variação no produto, no entanto, promove alterações também no instrumento de política macroprudencial. Dessa maneira, o requerimento de capital contracíclico produz o efeito de atenuar a necessidade de ajustamento no capital bancário, provocando uma redução na variação das taxas de empréstimos e na expansão do crédito aos empreendedores. Com o aumento no produto, a política de requerimento de capital contracíclico promove um aumento no nível ótimo de capital bancário das instituições

financeiras. O aumento no volume de crédito para investimento que seria induzido por esse ganho de produtividade se depara, agora, com um custo de ajustamento do capital bancário maior, dado que o nível de capital ótimo se distancia do valor de estado estacionário. Como resultado, as instituições financeiras acabam atenuando a expansão do crédito com os subsequentes efeitos sobre a economia real. Com uma política contracíclica mais sensível a variações no produto, é possível observar variações mais significativas em seu efeito de atenuação.

Figura 14: Choque Tecnológico

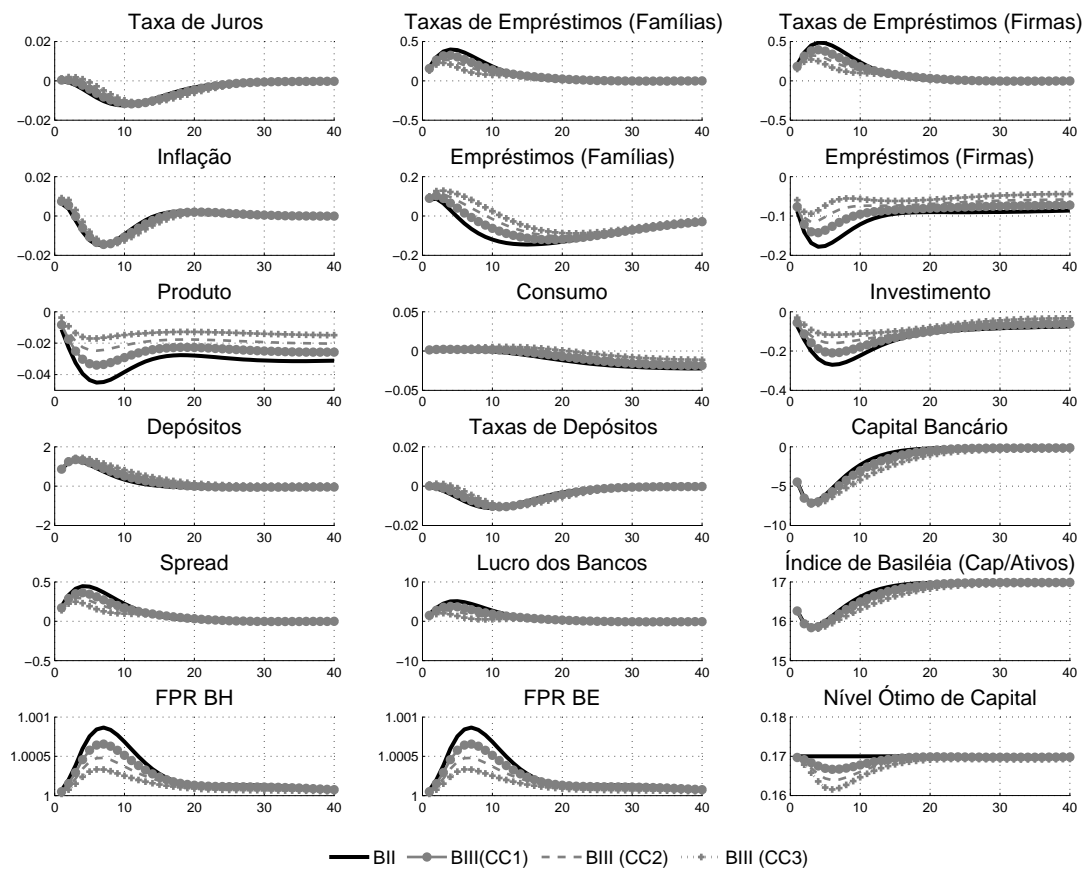


Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o spread e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

Como observado anteriormente, o choque no capital bancário promove pequenas variações no produto, o que decorre, entre outros aspectos, do baixo custo de ajustamento do capital bancário. Em todo caso, uma análise qualitativa permite observar uma atenuação da política macroprudencial sobre as dinâmicas do consumo, do investimento e, conse-

quentemente, do produto. Com a queda do produto, o nível ótimo de capital contracíclico se reduz, permitindo que as instituições tenham menos capital para cada unidade de ativo ponderado por risco. Nesse caso, as instituições financeiras tendem a reduzir seus *spreads*, apresentando lucros inferiores e permitindo que o capital bancário retorne de forma mais lenta ao equilíbrio de longo prazo.

Figura 15: Choque no Capital Bancário



Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o spread e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

4.2.2 *Loan-to-Value* Contracíclico

Assume-se, neste momento, que a autoridade prudencial utiliza a relação *loan-to-value* como instrumento de política macroprudencial⁷², tendo como objetivo introduzir um componente contracíclico em relação à atividade econômica. Tal instrumento é responsável

⁷²Eq. (4.2).

por determinar a oferta de crédito da economia em função do valor esperado dos colaterais utilizados como garantia nas operações de empréstimos. Em uma situação de aquecimento da atividade econômica, por exemplo, com crescimento do produto acima do equilíbrio de longo prazo, o instrumento tenderia a se reduzir, contraindo o volume de crédito e suavizando os efeitos sobre as variáveis reais.

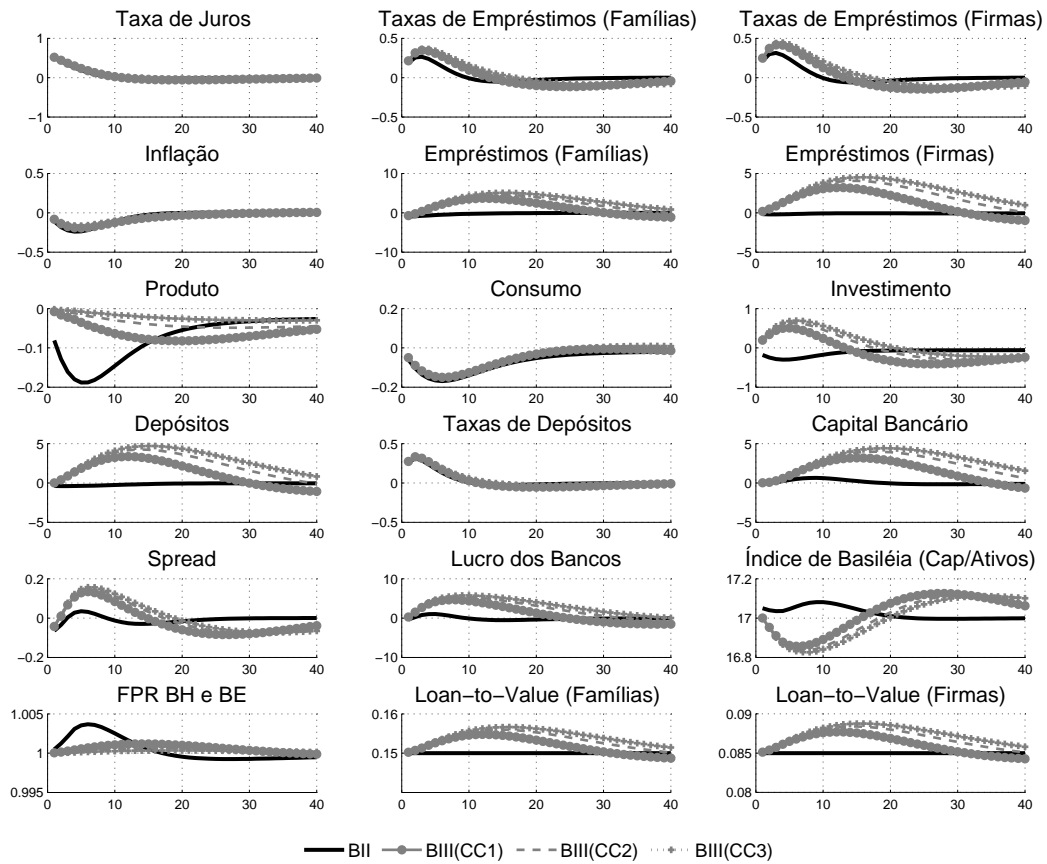
A Tabela 10, que segue, apresenta a parametrização de diferentes modelos com distintos perfis de política macroprudencial. Inicialmente, considera-se um modelo sem o instrumento de política e, posteriormente, incorporam-se modelos com graus crescentes de sensibilidade à variável macroeconômica de referência, o produto. Novamente, considera-se a existência de fatores de ponderação de risco procíclicos.

Tabela 10: Características dos Modelos

Modelo	w_t		$m_t^{I,E}$	
	ρ_ω	χ_ω	ρ_m	χ_m
BII	0,94	-10,00	-	-
LTV (CC1)	0,94	-10,00	0,90	-10,00
LTV (CC2)	0,94	-10,00	0,90	-20,00
LTV (CC3)	0,94	-10,00	0,90	-50,00

A Figura 16 ilustra os efeitos sobre determinadas variáveis do modelo após um choque de política monetária. Com a queda no produto, o instrumento de política macroprudencial reage de modo contracíclico, aumentando seu valor e proporcionando uma maior oferta de crédito. Nessa nova regra, o efeito da política macroprudencial incide diretamente sobre as fricções financeiras que determinam a oferta de crédito na economia, como proporção dos colaterais utilizados como garantias nas operações de empréstimos. No setor financeiro, as instituições tendem a se tornar mais alavancadas de imediato, o que as estimula a acumular mais capital bancário de modo a restabelecer a relação ótima entre capital e ativos ponderados por risco. Sobre as variáveis reais, a política prudencial estimula uma inversão na dinâmica do investimento, que tende a apresentar variações positivas após o choque. Como consequência, dado que o consumo apresenta pequenas variações decorrentes da ação da autoridade de regulação, atenua-se a queda no produto. Um aumento na sensibilidade do instrumento a oscilações na variável de referência da política macroprudencial tende a amplificar os efeitos acima mencionados.

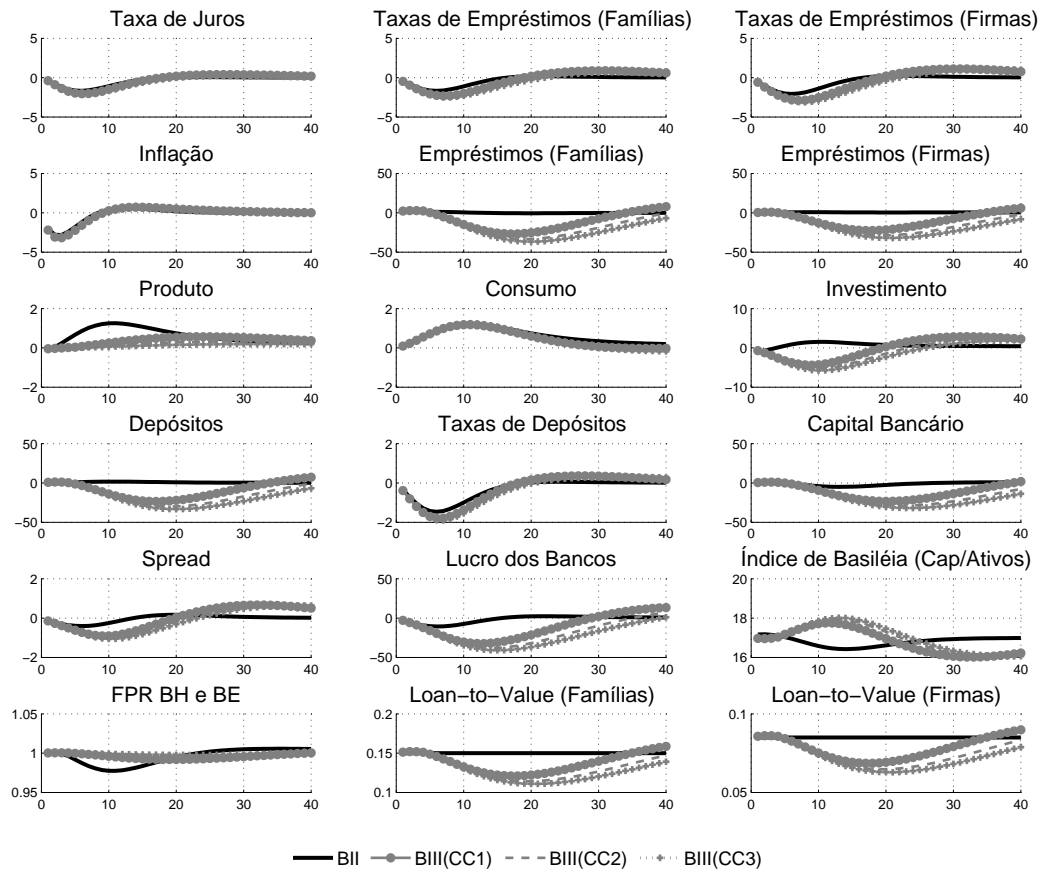
Figura 16: Choque de Política Monetária



Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o spread e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

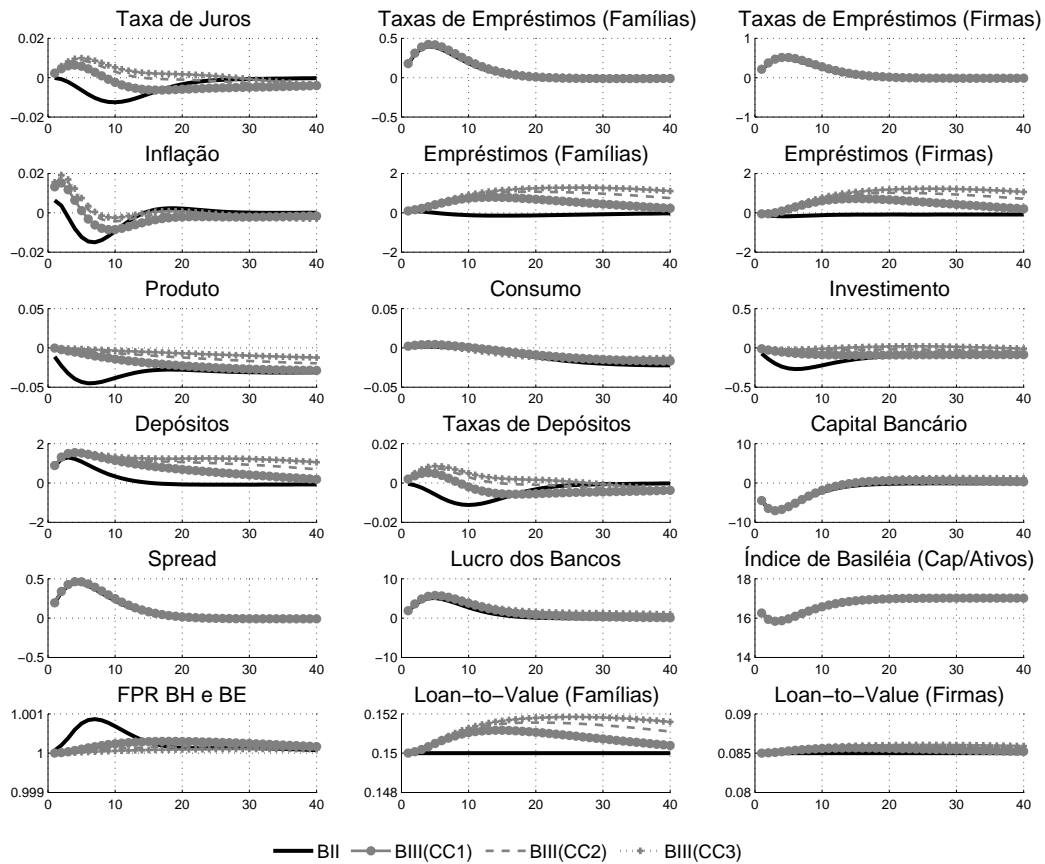
Ao se considerar um choque tecnológico positivo, no entanto, observa-se um movimento de redução no instrumento de política, culminando em uma redução no volume de empréstimos na economia, conforme pode ser observado na Figura 17. Novamente, o investimento inverte sua dinâmica, apresentando variações negativas após a introdução do instrumento e atenuando o efeito do choque sobre o produto. No mercado financeiro, as instituições reagem à queda na alavancagem reduzindo as margens de lucro e, conseqüentemente, a acumulação do capital bancário.

Figura 17: Choque Tecnológico



Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o spread e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

Caso o choque tenha se originado no próprio sistema financeiro, aqui representado por uma perda não esperada no capital bancário, observam-se novamente efeitos pouco expressivos em termos quantitativos, conforme ilustra a Figura 18. Uma avaliação qualitativa, no entanto, permite verificar uma atenuação nos níveis de atividade econômica, influenciados majoritariamente pelo efeito de inversão na dinâmica do investimento, que se torna positiva após a incorporação da regra prudencial contracíclica.

Figura 18: Choque no Capital Bancário

Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o spread e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

4.3 Efetividade da Política Macprudencial Contracíclica

Desde Rotemberg e Woodford (1997) e Woodford (2002), tornou-se convencional a análise de bem estar utilizando-se funções perda quadráticas como aproximações da função de bem estar dos agentes. Nos trabalhos de política monetária, geralmente, essa função associa a perda de bem estar a maiores volatilidades no produto e na inflação, em torno do estado estacionário. É comum, ainda, incorporar um peso para a volatilidade da taxa de juros objeto da política monetária, assumindo que tal variabilidade seria indesejada pela autoridade monetária.

Ao se avaliar o efeito de políticas macroprudenciais sobre o bem estar dos agentes, seria necessária a implementação do método de perturbação contendo aproximações para a função utilidade e para as condições de equilíbrio de ordens superiores à utilizada neste

trabalho. Com base nessa mesma restrição, por analogia ao usualmente utilizado na literatura de política monetária, alguns trabalhos incorporam funções perda quadráticas associadas a variáveis relacionadas ao setor de crédito e financeiro. Dessa forma, busca-se caracterizar, mesmo que de forma simplificada e arbitrária, a função objetivo da autoridade macroprudencial na condução de suas políticas. Angelini, Neri e Panetta (2011), por exemplo, associam a volatilidade do volume de crédito como proporção do produto, bem a própria volatilidade do instrumento de política macroprudencial, à função perda da autoridade de regulação prudencial. Nesta seção, não se pretende construir funções perda específicas com a finalidade de descrever um objetivo preciso a ser perseguido pelas autoridades monetária e de regulação macroprudencial. Como proposto por Suh (2011), a avaliação será realizada com base numa medida representativa da dispersão da função impulso resposta em torno do estado estacionário.

Seja Z_t uma variável endógena do modelo e ε_t um choque exógeno ocorrido na data t , a medida de avaliação da política será dada por:

$$\Omega_Z = 100 \times \left[\sum_{i=1}^{\infty} \beta^i \left(\frac{\partial \widehat{Z}_{t+i}}{\partial \varepsilon_t} \right)^2 \right]^{-1/2} \quad (4.7)$$

Inicialmente, serão considerados cinco choques distintos para a avaliação da política macroprudencial: o choque de política monetária ε_t^R , o choque tecnológico ε_t^a , o choque no capital bancário ε_t^{Kb} , o choque nas preferências dos consumidores ε_t^z e o choque na demanda pelo bem imobiliário ε_t^h . Novamente, o choque de política monetária corresponde a um aumento não esperado na taxa anual de juros correspondente a 50 pontos-base e o choque no capital bancário, por sua vez, é ajustado de maneira a destruir inesperadamente 5% do capital bancário no primeiro trimestre. Os choques de demanda são representados por uma variação de 1 desvio padrão e choque tecnológico é definido de modo que o produto apresente uma variação máxima equivalente a 0,5% antes de regressar a seu valor de estado estacionário⁷³.

Os parâmetros da política monetária, assim como os demais parâmetros estimados, são definidos com base na mediana de suas distribuições *a posteriori*⁷⁴ e os parâmetros responsáveis pela prociclicidade nos fatores de ponderação de risco são definidos conforme

⁷³O Anexo 9 apresenta as funções impulso resposta relativas aos choques de demanda (nas preferências do consumidor e na demanda pelo bem imobiliário).

⁷⁴Novamente, substitui-se o valor de κ_ω pelo de κ_π .

Angelini et al. (2010)⁷⁵. Por questões práticas, restringe-se o período de observação das respostas aos choques a 100 trimestres. O parâmetro β é fixado em 0,9745, representando a média entre os fatores de desconto intertemporal das famílias pacientes e impacientes.

A Tabela 11 apresenta as medidas de avaliação de política utilizadas neste exercício. As medidas relacionadas a produto, inflação e variação da taxa de juros básica estão geralmente associadas aos objetivos da autoridade monetária, enquanto as demais relacionam-se com os da autoridade prudencial. Distinguem-se, dessa maneira, diferentes objetivos a serem perseguidos pelas diferentes autoridades. Permite-se, assim, a possibilidade de avaliar de que modo a política contracíclica de requerimento de capital bancário atende a cada um desses objetivos, sugerindo um padrão de complementaridade e cooperação ou de conflito entre cada uma dessas políticas. Nesse exercício, vale lembrar, define-se um arranjo institucional bem específico, no qual o instrumento de política monetária é definido pela Regra de Taylor e considerado como dado para fins de avaliação da regra a ser definida para o instrumento de política prudencial.

Tabela 11: Medidas de Avaliação de Política

Medidas de Avaliação	Variável de Referência
Ω_Y	Produto
Ω_π	Inflação
$\Omega_{\Delta r}$	Variação da taxa de juros básica
$\Omega_{L/Y}$	<i>Credit gap</i>
Ω_L	Crescimento do crédito
Ω_{Kb}	Índice de capital bancário
Ω_{spr}	<i>Spread</i> bancário
$\Omega_{\Delta\nu}$	Variação do nível ótimo de capital bancário

A seguir, as Tabelas 12, 14, 16, 18 e 20 apresentam as medidas de avaliação de política para diferentes variáveis endógenas do modelo. As Tabelas 13, 15, 17, 19 e 21, por sua vez, apresentam a variação percentual de cada medida em relação aos valores das respectivas medidas no caso de ausência de política prudencial contracíclica, ou seja, $\chi_\nu = 0$. Os valores referentes ao parâmetro de persistência da política macroprudencial ρ_ν se mantêm fixos e iguais a 0,90, enquanto são alterados os valores referentes à sensibilidade da política em relação a variações no ciclo econômico, χ_ν . A magnitude desses valores foi definida de forma a permitir oscilações no nível ótimo de capital bancário consideradas aceitáveis de acordo com os padrões definidos pelos documentos que servem de referência internacional

⁷⁵ $\rho_\omega = 0,94$ e $\chi_\omega = -10$.

para a regulação prudencial do sistema financeiro. Por essa razão, essas tabelas aqui mencionadas apresentam nas duas últimas colunas os valores mínimo e máximo do nível ótimo de capital em cada uma das simulações. Vale lembrar, com relação a isto, que o capital adicional responsável por introduzir uma dinâmica contracíclica às regras de requerimento de capital no âmbito de Basileia III possui o valor máximos de 2,5 pontos percentuais sobre o nível mínimo de capital.

Em geral, observa-se a capacidade da política macroprudencial na redução da volatilidade do ciclo econômico para os diferentes choques considerados. A inflação, ao contrário, apresenta uma variabilidade muito pequena para os diferentes perfis de política macroprudencial, revelando uma sensível elevação em sua volatilidade para os choques tecnológico e nas preferências do consumidor em uma política macroprudencial mais rígida.

Como resposta aos choques de política monetária, a implementação da política macroprudencial contracíclica contribui para o atingimento do objetivo clássico da autoridade monetária, de redução das volatilidades do produto e inflação. Com a intensificação da política, aumentando-se a sensibilidade em relação à variável de referência, as medidas referentes ao sistema financeiro apresentam comportamento diferenciado. Enquanto a medida relativa ao *spread* bancário apresenta uma tendência positiva com a intensificação da política, as demais medidas tendem a se reduzir inicialmente, até determinado ponto em que uma política macroprudencial mais ativa contribui para um aumento em suas volatilidades.

Após um choque tecnológico, observa-se que a contribuição da política macroprudencial para os objetivos da autoridade monetária não é tão conclusiva. Ao passo que se reduz a volatilidade do produto com a intensificação da regra prudencial, as volatilidades da inflação e do instrumento de política monetária tendem a aumentar. Ainda, a medida de avaliação de política relativa à relação entre crédito e produto, um indicador bastante relevante para a avaliação da hígidez do sistema financeiro, tende a aumentar. As demais medidas referentes ao sistema financeiro apresentam uma redução inicial para pequenas sensibilidades, com um aumento da volatilidade em casos de maior sensibilidade da regra prudencial a variações no ciclo econômico.

O choque no capital bancário, diferentemente dos demais tipos de choques aqui analisados, corresponde a um evento que se origina no próprio sistema financeiro. No que se refere ao objetivo da autoridade monetária, verifica-se a contribuição da política macroprudencial na redução da volatilidade do produto, porém com um aumento da volatilidade da medida de avaliação referente à inflação. No tocante às medidas de avaliação de

política relativas às variáveis do sistema financeiro, no entanto, observa-se uma tendência de redução de suas volatilidades, excetuado-se a medida referente ao índice de capital bancário. No entanto, apesar dessa última medida apresentar variações positivas em função da intensificação da política macroprudencial, ressalte-se que as variações são relativamente pequenas quando comparadas às variações nessa mesma medida de avaliação decorrentes dos demais choques aqui analisados. Adicionalmente, destaca-se o fato de que apenas para esse tipo de choque se observa uma redução na medida de avaliação referente ao *spread* bancário, para reduções relevantes na medida relativa ao produto. Sugere-se, portanto, que embora possa haver um certo conflito com os objetivos da autoridade monetária, observa-se uma clara contribuição da política contracíclica como instrumento de política macroprudencial nos casos de choques exógenos que atingem o capital das instituições bancárias.

Os choques nas preferências do consumidor e na demanda pelo bem imobiliário buscam representar os choques que têm origem no lado da demanda da economia. Em geral, verifica-se que a resposta do instrumento prudencial contribui para as medidas de referência da autoridade monetária, porém tende a deteriorar aquelas medidas associadas à estabilidade do sistema financeiro.

Tabela 12: Efeito da Política Macroprudencial

Choque de Política Monetária

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.543	0.142	5.542	0.375	0.772	2.296	2.598	0.000	0.170	0.170
1	0.535	0.142	5.543	0.369	0.751	1.864	3.334	0.297	0.169	0.170
2	0.529	0.142	5.545	0.365	0.731	1.524	4.382	0.585	0.168	0.170
3	0.522	0.142	5.546	0.362	0.712	1.328	5.537	0.864	0.167	0.171
4	0.515	0.142	5.547	0.360	0.694	1.321	6.721	1.134	0.167	0.171
5	0.509	0.142	5.548	0.359	0.677	1.491	7.902	1.397	0.166	0.171
10	0.479	0.141	5.553	0.366	0.604	3.273	13.485	2.605	0.162	0.172
15	0.453	0.141	5.558	0.387	0.551	5.160	18.424	3.662	0.159	0.173
20	0.430	0.141	5.562	0.415	0.514	6.875	22.782	4.595	0.156	0.174
25	0.409	0.141	5.566	0.447	0.491	8.415	26.648	5.426	0.154	0.174
30	0.390	0.141	5.569	0.478	0.479	9.800	30.099	6.172	0.152	0.175
50	0.330	0.140	5.580	0.594	0.501	14.168	40.848	8.532	0.146	0.176
75	0.277	0.140	5.590	0.704	0.582	17.906	49.913	10.585	0.140	0.178
100	0.239	0.140	5.597	0.785	0.661	20.534	56.215	12.064	0.137	0.178

Tabela 13: Efeito da Política Macroprudencial

Choque de Política Monetária

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.170	0.170
1	-0.013	-0.000	0.000	-0.014	-0.027	-0.188	0.283	-	0.169	0.170
2	-0.026	-0.001	0.000	-0.025	-0.053	-0.336	0.687	-	0.168	0.170
3	-0.038	-0.001	0.001	-0.034	-0.077	-0.422	1.131	-	0.167	0.171
4	-0.051	-0.002	0.001	-0.039	-0.101	-0.425	1.587	-	0.167	0.171
5	-0.062	-0.002	0.001	-0.041	-0.123	-0.351	2.041	-	0.166	0.171
10	-0.117	-0.004	0.002	-0.022	-0.217	0.425	4.190	-	0.162	0.172
15	-0.165	-0.006	0.003	0.034	-0.286	1.247	6.091	-	0.159	0.173
20	-0.208	-0.007	0.004	0.109	-0.334	1.994	7.768	-	0.156	0.174
25	-0.247	-0.008	0.004	0.192	-0.364	2.665	9.256	-	0.154	0.174
30	-0.281	-0.009	0.005	0.276	-0.379	3.268	10.584	-	0.152	0.175
50	-0.392	-0.013	0.007	0.585	-0.350	5.170	14.721	-	0.146	0.176
75	-0.490	-0.016	0.009	0.880	-0.246	6.798	18.210	-	0.140	0.178
100	-0.559	-0.018	0.010	1.096	-0.144	7.943	20.636	-	0.137	0.178

Tabela 14: Efeito da Política Macroprudencial

Choque Tecnológico

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	1.379	0.496	3.299	0.853	0.824	5.290	5.794	0.000	0.170	0.170
1	1.358	0.497	3.307	0.894	0.779	4.024	5.344	0.552	0.169	0.172
2	1.338	0.498	3.315	0.935	0.738	2.964	6.613	1.087	0.169	0.174
3	1.318	0.498	3.323	0.975	0.703	2.316	8.786	1.607	0.168	0.176
4	1.299	0.499	3.330	1.015	0.673	2.363	11.280	2.112	0.168	0.178
5	1.281	0.500	3.337	1.054	0.649	3.020	13.867	2.603	0.167	0.179
10	1.195	0.504	3.371	1.240	0.611	8.194	26.410	4.869	0.165	0.188
15	1.120	0.507	3.399	1.407	0.681	13.162	37.571	6.866	0.163	0.196
20	1.054	0.510	3.424	1.556	0.804	17.574	47.406	8.645	0.161	0.203
25	0.995	0.512	3.447	1.690	0.942	21.489	56.115	10.245	0.160	0.209
30	0.942	0.515	3.466	1.810	1.079	24.979	63.873	11.696	0.158	0.215
50	0.777	0.522	3.527	2.188	1.552	35.798	87.938	16.406	0.154	0.234
75	0.637	0.527	3.577	2.509	1.976	44.824	108.104	20.719	0.151	0.251
100	0.539	0.532	3.612	2.732	2.277	51.019	122.052	24.013	0.149	0.264

Tabela 15: Efeito da Política Macropprudencial

Choque Tecnológico

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.170	0.170
1	-0.015	0.002	0.003	0.048	-0.055	-0.239	-0.078	-	0.169	0.172
2	-0.030	0.004	0.005	0.096	-0.105	-0.440	0.141	-	0.169	0.174
3	-0.044	0.005	0.007	0.143	-0.147	-0.562	0.516	-	0.168	0.176
4	-0.058	0.007	0.010	0.190	-0.184	-0.553	0.947	-	0.168	0.178
5	-0.072	0.009	0.012	0.236	-0.213	-0.429	1.393	-	0.167	0.179
10	-0.134	0.016	0.022	0.453	-0.259	0.549	3.558	-	0.165	0.188
15	-0.188	0.023	0.030	0.649	-0.173	1.488	5.484	-	0.163	0.196
20	-0.236	0.028	0.038	0.824	-0.025	2.322	7.182	-	0.161	0.203
25	-0.279	0.033	0.045	0.981	0.142	3.062	8.685	-	0.160	0.209
30	-0.317	0.038	0.051	1.122	0.309	3.722	10.024	-	0.158	0.215
50	-0.437	0.052	0.069	1.565	0.883	5.767	14.177	-	0.154	0.234
75	-0.538	0.064	0.084	1.941	1.397	7.473	17.658	-	0.151	0.251
100	-0.609	0.072	0.095	2.202	1.762	8.644	20.065	-	0.149	0.264

Tabela 16: Efeito da Política Macropprudencial

Choque no Capital Bancário

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.185	0.008	0.052	0.384	0.565	15.520	23.130	0.000	0.170	0.170
1	0.183	0.008	0.052	0.379	0.558	15.590	22.844	0.063	0.170	0.170
2	0.181	0.008	0.052	0.375	0.551	15.659	22.567	0.124	0.170	0.170
3	0.179	0.008	0.051	0.371	0.545	15.726	22.299	0.183	0.169	0.170
4	0.177	0.008	0.051	0.366	0.539	15.792	22.038	0.241	0.169	0.170
5	0.175	0.008	0.051	0.362	0.533	15.857	21.786	0.296	0.169	0.170
10	0.165	0.008	0.050	0.344	0.505	16.164	20.628	0.552	0.168	0.170
15	0.157	0.008	0.049	0.328	0.480	16.443	19.621	0.774	0.167	0.170
20	0.149	0.008	0.049	0.313	0.458	16.698	18.737	0.970	0.167	0.170
25	0.142	0.008	0.049	0.300	0.439	16.932	17.955	1.144	0.166	0.170
30	0.136	0.008	0.049	0.289	0.421	17.146	17.258	1.299	0.166	0.170
50	0.116	0.008	0.050	0.252	0.363	17.848	15.098	1.789	0.164	0.170
75	0.097	0.008	0.051	0.221	0.313	18.482	13.296	2.213	0.163	0.170
100	0.084	0.008	0.052	0.199	0.278	18.945	12.062	2.517	0.162	0.170

Tabela 17: Efeito da Política Macropprudencial

Choque no Capital Bancário

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.170	0.170
1	-0.012	-0.000	-0.006	-0.012	-0.012	0.005	-0.012	-	0.170	0.170
2	-0.024	-0.000	-0.011	-0.023	-0.023	0.009	-0.024	-	0.170	0.170
3	-0.035	-0.000	-0.016	-0.034	-0.034	0.013	-0.036	-	0.169	0.170
4	-0.046	-0.000	-0.020	-0.045	-0.045	0.018	-0.047	-	0.169	0.170
5	-0.057	0.000	-0.025	-0.055	-0.056	0.022	-0.058	-	0.169	0.170
10	-0.108	0.002	-0.041	-0.103	-0.105	0.041	-0.108	-	0.168	0.170
15	-0.154	0.004	-0.051	-0.145	-0.149	0.059	-0.152	-	0.167	0.170
20	-0.195	0.008	-0.056	-0.183	-0.188	0.076	-0.190	-	0.167	0.170
25	-0.232	0.011	-0.059	-0.217	-0.223	0.091	-0.224	-	0.166	0.170
30	-0.266	0.015	-0.059	-0.247	-0.255	0.105	-0.254	-	0.166	0.170
50	-0.376	0.029	-0.049	-0.342	-0.357	0.150	-0.347	-	0.164	0.170
75	-0.474	0.044	-0.027	-0.424	-0.445	0.191	-0.425	-	0.163	0.170
100	-0.545	0.057	-0.005	-0.481	-0.508	0.221	-0.479	-	0.162	0.170

Tabela 18: Efeito da Política Macropprudencial

Choque nas Preferências do Consumidor

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.363	0.026	0.250	0.391	0.043	0.689	1.138	0.000	0.170	0.170
1	0.359	0.026	0.249	0.404	0.058	0.715	2.121	0.317	0.170	0.171
2	0.355	0.026	0.247	0.417	0.075	0.890	3.114	0.628	0.170	0.172
3	0.351	0.026	0.246	0.429	0.093	1.138	4.089	0.933	0.169	0.173
4	0.348	0.026	0.244	0.441	0.110	1.416	5.042	1.232	0.169	0.173
5	0.344	0.026	0.243	0.453	0.127	1.704	5.971	1.526	0.169	0.174
10	0.328	0.026	0.237	0.511	0.207	3.118	10.283	2.920	0.168	0.178
15	0.314	0.026	0.232	0.563	0.279	4.403	14.103	4.205	0.168	0.182
20	0.301	0.027	0.227	0.611	0.343	5.558	17.513	5.399	0.167	0.185
25	0.289	0.027	0.224	0.654	0.400	6.598	20.581	6.516	0.167	0.188
30	0.279	0.027	0.221	0.694	0.452	7.539	23.357	7.565	0.166	0.191
50	0.245	0.028	0.212	0.823	0.618	10.558	32.296	11.251	0.165	0.201
75	0.215	0.028	0.205	0.939	0.765	13.229	40.275	15.055	0.164	0.211
100	0.192	0.029	0.200	1.024	0.873	15.173	46.144	18.280	0.164	0.219

Tabela 19: Efeito da Política Macropprudencial

Choque nas Preferências do Consumidor

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.170	0.170
1	-0.011	0.001	-0.006	0.033	0.367	0.038	0.864	-	0.170	0.171
2	-0.021	0.003	-0.012	0.065	0.769	0.292	1.737	-	0.170	0.172
3	-0.031	0.004	-0.018	0.097	1.178	0.653	2.594	-	0.169	0.173
4	-0.041	0.005	-0.024	0.128	1.585	1.057	3.432	-	0.169	0.173
5	-0.051	0.007	-0.029	0.159	1.986	1.474	4.248	-	0.169	0.174
10	-0.096	0.014	-0.053	0.306	3.871	3.527	8.038	-	0.168	0.178
15	-0.136	0.021	-0.074	0.440	5.551	5.395	11.396	-	0.168	0.182
20	-0.171	0.029	-0.091	0.561	7.051	7.071	14.393	-	0.167	0.185
25	-0.203	0.036	-0.105	0.672	8.398	8.581	17.089	-	0.167	0.188
30	-0.232	0.042	-0.118	0.774	9.616	9.948	19.530	-	0.166	0.191
50	-0.325	0.066	-0.154	1.103	13.519	14.333	27.387	-	0.165	0.201
75	-0.409	0.090	-0.182	1.400	16.972	18.212	34.399	-	0.164	0.211
100	-0.470	0.108	-0.198	1.618	19.487	21.034	39.558	-	0.164	0.219

Tabela 20: Efeito da Política Macropprudencial

Choque na Demanda pelo Bem Imobiliário

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.105	0.011	0.100	0.444	0.360	0.239	0.379	0.000	0.170	0.170
1	0.104	0.011	0.099	0.446	0.362	0.300	0.647	0.092	0.170	0.170
2	0.103	0.011	0.099	0.448	0.364	0.378	0.937	0.182	0.170	0.170
3	0.101	0.011	0.098	0.450	0.366	0.462	1.227	0.270	0.169	0.170
4	0.100	0.011	0.097	0.452	0.368	0.550	1.513	0.355	0.169	0.170
5	0.099	0.011	0.097	0.454	0.370	0.637	1.793	0.440	0.169	0.170
10	0.094	0.011	0.094	0.463	0.382	1.055	3.095	0.835	0.168	0.171
15	0.090	0.010	0.091	0.473	0.393	1.432	4.248	1.194	0.167	0.171
20	0.086	0.010	0.089	0.482	0.404	1.770	5.276	1.522	0.166	0.171
25	0.082	0.010	0.087	0.491	0.415	2.073	6.198	1.825	0.165	0.171
30	0.079	0.010	0.085	0.499	0.425	2.348	7.030	2.105	0.164	0.171
50	0.069	0.010	0.080	0.527	0.462	3.226	9.692	3.057	0.162	0.172
75	0.060	0.010	0.075	0.554	0.497	3.999	12.037	3.984	0.160	0.172
100	0.053	0.010	0.072	0.575	0.525	4.557	13.736	4.728	0.158	0.172

Tabela 21: Efeito da Política Macroprudencial

Choque na Demanda pelo Bem Imobiliário

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.170	0.170
1	-0.011	-0.004	-0.007	0.005	0.006	0.254	0.706	-	0.170	0.170
2	-0.022	-0.008	-0.015	0.009	0.011	0.580	1.470	-	0.170	0.170
3	-0.033	-0.011	-0.022	0.014	0.017	0.935	2.236	-	0.169	0.170
4	-0.044	-0.015	-0.028	0.018	0.023	1.300	2.990	-	0.169	0.170
5	-0.054	-0.018	-0.035	0.023	0.029	1.665	3.728	-	0.169	0.170
10	-0.101	-0.033	-0.065	0.045	0.060	3.416	7.161	-	0.168	0.171
15	-0.143	-0.046	-0.091	0.067	0.092	4.993	10.202	-	0.167	0.171
20	-0.180	-0.057	-0.113	0.087	0.123	6.406	12.911	-	0.166	0.171
25	-0.214	-0.067	-0.133	0.107	0.153	7.677	15.342	-	0.165	0.171
30	-0.245	-0.075	-0.151	0.125	0.182	8.826	17.537	-	0.164	0.171
50	-0.344	-0.099	-0.206	0.188	0.283	12.502	24.555	-	0.162	0.172
75	-0.433	-0.117	-0.251	0.249	0.381	15.734	30.737	-	0.160	0.172
100	-0.498	-0.129	-0.281	0.296	0.457	18.071	35.219	-	0.158	0.172

Nesta seção, vale lembrar, utiliza-se a variação do produto como variável de referência para a utilização do instrumento de política macroprudencial. Nesse sentido, é natural se esperar que a implementação desse instrumento tenha o efeito de reduzir a volatilidade do próprio produto sobre o estado estacionário. Ainda, a intensidade na implementação da política, bem como a magnitude do choque analisado poderão influenciar os valores das medidas de avaliação de políticas. Dessa maneira, para que se permita uma melhor comparação dos efeitos da implementação das políticas entre os diferentes tipos de choques, analisa-se os valores de determinadas medidas de avaliação compatíveis com variações predeterminadas na medida de avaliação referente a variações no produto. A Tabela 22 apresenta as variações nas medidas de avaliação de política referentes à inflação e compatíveis com reduções na medida de produto equivalentes a 5%, 10%, 20% e 50%. Para se obter uma redução em Ω_Y de 10% é necessário um aumento em Ω_π de 1,2%, no caso de um choque tecnológico, por exemplo. No caso de choque no capital bancário, apesar de positivo, o aumento na medida referente à inflação possui magnitude substancialmente inferior.

A Tabela 23 apresenta os efeitos sobre $\Omega_{L/Y}$ e Ω_L em situações nas quais a política macroprudencial seja responsável por reduzir Ω_Y em 5%, 10%, 20% e 50%. Tais medidas são consideradas de extrema relevância para os objetivos prudenciais por estarem diretamente relacionadas à estabilidade no mercado de crédito. Observando-se o caso

Tabela 22: Efeito sobre Ω_π

$Var.\Omega_Y$	ε^R	ε^a	ε^{Kb}	ε^z	ε^h
-5%	-0,002	0,006	0,000	0,007	-0,017
-10%	-0,003	0,012	0,002	0,015	-0,033
-20%	-0,007	0,024	0,008	0,035	-0,063
-50%	-0,016	0,059	0,049	0,117	-0,129

dos choques de demanda, tanto nas preferências do consumidor quanto na demanda pelo bem imobiliário, é possível perceber que políticas capazes de reduzir a volatilidade do produto contribuem para o aumento nas medidas de avaliação relacionadas ao volume de crédito, tanto em termos absolutos como proporcional ao produto. As contribuições da política prudencial são mais evidentes no caso do choque sobre o capital bancário, representando um tipo de choque exógeno gerado no próprio sistema financeiro. Nesse caso, as políticas contracíclicas capazes de reduzir a volatilidade do produto contribuem de forma inequívoca para o objetivo assumido aqui para a autoridade prudencial, representado pela redução nas medidas de avaliação de política relacionadas ao crédito. Avaliando o choque de política monetária, por sua vez, observa-se que a sensibilidade na definição do instrumento de política prudencial pode ser decisiva para saber sobre suas reais contribuições. No caso da medida referente à relação entre crédito e produto, sensibilidades capazes de reduzir a variabilidade do produto em 10% e 20% poderiam gerar, respectivamente, uma redução de 2,8% ou um aumento de 9,5% em seu valor. Para o caso do choque tecnológico, os resultados são um tanto quanto ambíguos, pois a intensificação da regra prudencial contracíclica promove reduções iniciais em Ω_L , porém aumentos na medida $\Omega_{L/Y}$.

Tabela 23: Efeito sobre $\Omega_{L/Y}$ e Ω_L

$Var.\Omega_Y$	ε^R		ε^a		ε^{Kb}		ε^z		ε^h	
	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L
-5%	-0,039	-0,099	0,163	-0,163	-0,049	-0,049	0,156	1,946	0,021	0,027
-10%	-0,028	-0,188	0,334	-0,234	-0,095	-0,097	0,319	4,039	0,045	0,059
-20%	0,095	-0,325	0,693	-0,136	-0,188	-0,193	0,662	8,272	0,099	0,141
-50%	0,911	-0,229	1,800	1,204	-0,445	-0,468	1,725	20,724	0,296	0,457

4.4 Diferentes Conceitos de Ciclo

Nesta seção serão utilizados diferentes indicadores para definir o ciclo econômico e servir de referência para a atuação da autoridade macroprudencial. Primeiramente, o nível ótimo de capital é definido com base nas variações do volume de crédito da economia. Em seguida, utiliza-se a relação entre crédito e produto como referência. Tais indicadores foram escolhidos por estarem diretamente relacionados a uma das variáveis centrais para o acompanhamento da estabilidade financeira, o crédito.

4.4.1 Crescimento do Crédito

No caso aqui analisado, a política macroprudencial reage unicamente a oscilações em uma variável de extrema relevância para a condução de avaliações sobre a estabilidade do sistema financeiro, o volume de crédito total da economia. As Tabelas 24 e 25 apresentam as variações nas medidas de avaliação de política referentes à inflação e referentes à relação crédito/produto e ao produto, respectivamente, compatíveis com reduções na medida de crédito equivalentes a 5%, 10%, 20% e 50%⁷⁶. A inflação mostra-se, novamente, pouco sensível ao perfil da política macroprudencial. Em termos qualitativos, no entanto, observa-se que a política prudencial é capaz de contribuir com os objetivos da autoridade monetária, nesse quesito, apenas no caso de um choque no capital bancário. Destaca-se, também, o caso de choque na demanda pelo bem imobiliário, em que a atuação da autoridade prudencial tende a promover um aumento substancial na medida de avaliação relativa à inflação.

Observa-se, ainda, que a política macroprudencial é capaz de contribuir com os objetivos de redução da volatilidade do produto nos choques de política monetária, tecnológico e no capital bancário. Reforça-se, portanto, a ideia de que tal política pode contribuir com o objetivo da autoridade monetária no caso de choques nas taxas de juros básica. Ao se analisar a intensidade na redução da volatilidade em cada um desses três choques, observa-se que a contribuição é mais significativa no caso do choque no capital bancário.

No caso do choque tecnológico, no entanto, enquanto a variabilidade nas oscilações do volume de crédito se reduz, observa-se um aumento nas oscilações da relação entre crédito e produto. Uma redução de 20% na medida de avaliação de política referente ao volume de crédito, por exemplo, promove uma redução de cerca de 3,5% na medida análoga referente

⁷⁶O Anexo 10 apresenta as tabelas contendo, para cada um dos choques aqui analisados, a variação percentual de cada medida de avaliação de política em relação aos valores das respectivas medidas no caso de ausência de política prudencial contracíclica, ou seja, $\chi_\nu = 0$.

ao produto e um aumento de cerca de 7,7% na medida associada à relação entre crédito e produto. Esse padrão de resultado revela uma certa ambiguidade na interpretação sobre a contribuição da política macroprudencial para uma maior estabilidade no mercado de crédito.

Quando o choque se origina no próprio sistema financeiro, que é o caso do choque no capital bancário, tanto as medidas de avaliação de políticas associadas ao produto quanto as associadas à relação entre crédito e produto se reduzem com a implementação da política prudencial contracíclica. Sugere-se, dessa forma, uma melhor adequação da política macroprudencial à essa modalidade de choque. O mesmo se observa em relação aos choques de política monetária. Com relação aos choques de demanda, por seu turno, observa-se que a redução na medida de avaliação de políticas referente ao volume de crédito é acompanhada de aumentos na medida referente ao produto e reduções na medida associada à relação entre crédito e produto. Porém, no caso de choque na demanda pelo bem imobiliário, as variações tendem a ser bem mais acentuadas para uma mesma variação na medida em relação ao volume de crédito, referência do instrumento de política macroprudencial.

A eficácia da política na redução da variabilidade do *spread* bancário é verificada apenas para os choques no capital bancário e nas preferências do consumidor. Nos demais casos, uma política mais sensível a oscilações no volume de crédito provocaria um aumento na volatilidade dos *spreads*. Novamente, observa-se um aumento na volatilidade do capital bancário decorrente da atuação da autoridade prudencial após a ocorrência de um choque originado no próprio sistema financeiro.

Tabela 24: Efeito sobre Ω_π

$Var.\Omega_L$	ε^R	ε^a	ε^{Kb}	ε^z	ε^h
-5%	0,001	0,001	-0,001	0,000	0,022
-10%	0,002	0,002	-0,002	0,002	0,045
-20%	0,002	0,003	-0,003	0,002	0,084
-50%	0,002	0,009	-0,004	0,006	0,179

Tabela 25: Efeito sobre $\Omega_{L/Y}$ e Ω_Y

$Var.\Omega_L$	ε^R		ε^a		ε^{Kb}		ε^z		ε^h	
	$\Omega_{L/Y}$	Ω_Y	$\Omega_{L/Y}$	Ω_Y	$\Omega_{L/Y}$	Ω_Y	$\Omega_{L/Y}$	Ω_Y	$\Omega_{L/Y}$	Ω_Y
-5%	-0,062	-0,018	0,018	-0,008	-0,050	-0,049	-0,003	0,001	-0,029	0,046
-10%	-0,116	-0,035	0,036	-0,017	-0,100	-0,100	-0,006	0,002	-0,059	0,094
-20%	-0,201	-0,073	0,077	-0,035	-0,198	-0,202	-0,011	0,004	-0,117	0,190
-50%	-0,295	-0,189	0,207	-0,084	-0,492	-0,522	-0,028	0,011	-0,294	0,484

4.4.2 Relação Crédito/Produto

Considera-se, nesta parte, o caso em que a política macroprudencial reage a variações na relação entre crédito e produto. As Tabelas 26 e 27 apresentam as variações nas medidas de avaliação de política referentes à inflação e referentes ao volume de crédito e produto, respectivamente, compatíveis com reduções na medida de avaliação associada à relação crédito/produto equivalentes a 5%, 10%, 20% e 50%⁷⁷. Com relação à volatilidade da inflação, novamente observa-se o perfil de cooperação da política macroprudencial em relação à monetária, no caso de choque no capital bancário. O mesmo pode ser observado, em menor intensidade, para o caso de choque tecnológico. No que se refere à medida de avaliação de política relativa ao produto, por sua vez, observam-se reduções substanciais apenas no caso de choques originados no sistema financeiro. No caso de choque de política monetária, também verifica-se potencial de cooperação entre a autoridade macroprudencial e monetária, porém com menor intensidade.

A medida de avaliação referente ao volume de crédito, outra referência importante de interesse da autoridade prudencial, apresenta reduções após a implementação da política contracíclica em quase todos os choques, excetuando-se o observado após o choque tecnológico. Nesse caso específico, além de não revelar um caráter conclusivo em relação às medidas referentes ao mercado de crédito, a política macroprudencial apresenta um papel conflitante aos objetivos da autoridade monetária, por aumentar a medida de avaliação referente ao produto, como já mencionado anteriormente. No caso de choque nas preferências do consumidor, no entanto, a redução é verificada apenas para menores sensibilidades da política prudencial. A partir de determinado ponto, uma intensificação da ação da autoridade prudencial tem o efeito de aumentar a variabilidade do volume de crédito em torno do equilíbrio.

⁷⁷O Anexo 11 apresenta as tabelas contendo, para cada um dos choques aqui analisados, a variação percentual de cada medida de avaliação de política em relação aos valores das respectivas medidas no caso de ausência de política prudencial contracíclica, ou seja, $\chi_\nu = 0$.

Com relação ao índice de capital bancário, apenas no caso do choque de política monetária observam-se algumas reduções em sua medida de avaliação de política após a intensificação da regra contracíclica. No caso de choque no capital bancário, no entanto, os efeitos são menos prejudiciais, tendo em vista que o aumento na medida ocorre em proporções bem inferiores aos demais casos. Ainda, no que diz respeito ao *spread* bancário, nota-se a redução da medida de avaliação correspondente apenas no caso de choque no capital bancário. Estes são mais uns indicadores sobre a adequação do uso do instrumento prudencial aqui analisado no caso de ocorrência de choques no capital bancário.

Tabela 26: Efeito sobre Ω_π

$Var.\Omega_{L/Y}$	ε^R	ε^a	ε^{Kb}	ε^z	ε^h
-5%	0,002	-0,003	-0,002	-0,001	0,040
-10%	0,004	-0,003	-0,005	0,000	0,079
-20%	0,007	-0,006	-0,010	0,004	0,150
-50%	0,016	-0,013	-0,025	0,032	0,316

Tabela 27: Efeito sobre Ω_L e Ω_Y

$Var.\Omega_{L/Y}$	ε^R		ε^a		ε^{Kb}		ε^z		ε^h	
	Ω_L	Ω_Y	Ω_L	Ω_Y	Ω_L	Ω_Y	Ω_L	Ω_Y	Ω_L	Ω_Y
-5%	-0,016	0,000	0,024	0,012	-0,050	-0,048	-0,312	0,018	-0,081	0,089
-10%	-0,032	0,000	0,054	0,024	-0,100	-0,098	-0,069	0,035	-0,159	0,179
-20%	-0,066	-0,002	0,133	0,049	-0,201	-0,200	1,170	0,073	-0,313	0,363
-50%	-0,185	-0,027	0,456	0,127	-0,617	-0,498	5,114	0,193	-0,633	0,920

4.5 Considerações Finais

Os exercícios apresentados nas seções anteriores revelaram uma maior adequação para utilização do instrumento de política macroprudencial contracíclico no caso da economia experimentar choques que se originam no próprio sistema financeiro e choques de política monetária. No caso dos choques de oferta (tecnológico) e de demanda (preferências do consumidor e demanda pelo bem imobiliário), a utilização do instrumento prudencial revelou, em grande parte das vezes, conflito com os objetivos da autoridade monetária e resultado não conclusivo a respeito dos benefícios sobre a estabilidade financeira.

Ao se compararem os efeitos entre os exercícios realizados com os diferentes conceitos utilizados para definir o ciclo econômico, observa-se certo padrão de homogeneidade em relação às medidas de avaliação de políticas referentes ao produto e às variáveis relacionadas à estabilidade do sistema financeiro. Isto é, reduções de 10% na medida de avaliação relativa ao produto são acompanhadas de reduções de aproximadamente 10% nas medidas referentes à relação crédito/produto, ao crédito e ao *spread* bancário, e de aumento de cerca de 4% na medida associada ao índice de capital bancário.

Apesar de apresentarem valores de magnitude substancialmente inferior, notam-se distinções qualitativamente relevantes quando se avaliam os efeitos sobre a medida de avaliação associada à inflação. Nesse caso, percebe-se que uma maior cooperação da autoridade prudencial em relação aos objetivos da política monetária é proporcionada quando se utiliza a relação entre crédito e produto como referência para o acompanhamento do ciclo econômico.

Conclusões

Um dos elementos mais desestabilizadores da recente crise financeira internacional foi a amplificação de choques financeiros ao longo da economia. A tendência natural dos agentes se comportarem de forma procíclica foi reforçada por meio de diversos outros canais. Com base nesse aprendizado, o Comitê de Basileia divulgou novo arcabouço regulatório voltado para aprimorar as regras de requerimento de capital e, ainda, incorporar e harmonizar as regras de gestão do risco de liquidez nas instituições bancárias. Estava evidente a preocupação da comunidade de supervisão bancária internacional em reduzir ainda mais a probabilidade e severidade de futuras crises financeiras. Nesse contexto, as medidas macroprudenciais ganharam destaque ainda maior na busca das autoridades de regulação e supervisão bancária pela estabilidade financeira. Por se tratar de um tema relativamente novo e que envolve pouca experiência prática, a literatura apresenta mais questões e desafios em relação à sua implementação do que soluções e respostas conclusivas. Neste debate que compreende as mais diversas questões envolvendo o papel e a implementação das políticas macroprudenciais, este trabalho traz contribuições que buscam esclarecer os efeitos de determinados instrumentos de regulação macroprudencial sobre variáveis macroeconômicas e financeiras. No que concerne ao requerimento de capital contracíclico, estende-se a análise para avaliar a contribuição desse instrumento específico para o alcance dos objetivos perseguidos pela autoridade prudencial e, ainda, para a coordenação com os objetivos da autoridade monetária.

O modelo utilizado neste estudo introduz fricções financeiras e outros fatores que permitem avaliar o papel da oferta de crédito sobre as flutuações econômicas em um arcabouço DSGE com rigidez nominal à la Rotemberg (1982). A economia é composta por dois tipos de famílias, as pacientes e as impacientes, e por empreendedores. As famílias consomem, trabalham e acumulam bens imobiliários num mercado com oferta fixa. Os empreendedores contratam trabalho das famílias e compram capital dos produtores de capital para produzir bens intermediários homogêneos. Impõe-se uma heterogeneidade no fator de desconto intertemporal dos agentes de modo a permitir um fluxo financeiro das famílias pacientes para as famílias impacientes e para os empreendedores. Esse fluxo financeiro é intermediado pelos bancos, onde as famílias pacientes efetuam depósitos,

enquanto as famílias impacientes e os empreendedores tomam empréstimos colateralizados por imóveis e capital, respectivamente. Os bancos atuam num setor com competição monopolística e fixam as taxas de remuneração dos depósitos e dos empréstimos de forma a maximizarem seus lucros e, assim, acumularem capital bancário. Assume-se um custo de ajustamento quadrático de forma a incorporar evidências empíricas sobre a rigidez das taxas no mercado bancário. Finalmente, com o objetivo de introduzir rigidez de preços na economia, introduz-se um setor de varejo com competição monopolística, no qual os varejistas contratam mão de obra das famílias e adquirem os bens intermediários dos empreendedores em um mercado de competição perfeita e utilizam seu poder de mercado para diferenciarem seus produtos. Os parâmetros responsáveis por definir as relações de estado estacionário são calibrados com base em valores apresentados na literatura e em dados da economia brasileira. Os demais parâmetros, determinantes da dinâmica do modelo, foram estimados pelo método bayesiano, utilizando-se 11 séries temporais no período compreendido entre os primeiros trimestres de 2002 e 2012.

Uma das inovações deste trabalho consiste na implementação de um índice de liquidez de curto prazo obrigando as instituições financeiras a manterem ativos de alta liquidez em quantidade proporcional ao volume de depósitos. Sua incorporação à modelagem original teria o efeito de replicar a incorporação do *Liquidity Coverage Ratio* (LCR) introduzido pelo pacote de Basileia III e, também, no caso brasileiro, os requerimentos compulsórios exigidos sobre diferentes tipos de depósitos. Sua incorporação produz efeitos mais acentuados sobre a dinâmica das variáveis do sistema financeiro do que em relação à dinâmica dos agregados macroeconômicos, em que apenas o investimento apresenta uma diferenciação mais perceptível. Como uma parte dos depósitos deve ser direcionada para a aquisição de ativos de alta liquidez, o volume de crédito torna-se menos sensível a variações nessa modalidade de financiamento, exigindo maiores variações nos volumes de depósito para que os bancos ajustem sua relação entre capital e ativos. Além disso, as taxas de empréstimos crescem em maior proporção, desestimulando ainda mais a demanda por empréstimos. Esse movimento mais amplificado nas taxas das operações bancárias torna o *spread* da intermediação financeira ainda maior, produzindo uma oscilação mais acentuada no lucro bancário e subsequente acumulação de capital bancário.

Os efeitos da prociclicidade são avaliados a partir da definição de um fator de ponderação de risco que oscila em sentido contrário às variações no produto. Dessa forma, em um período de crescimento econômico, por exemplo, a redução no fator de ponderação de risco cria incentivos a que as instituições financeiras se tornem mais alavancadas, seja pela redução na acumulação do capital bancário ou pelo aumento na sua carteira de

empréstimos. Em geral, observa-se, para os distintos choques analisados, que os movimentos de todas as variáveis são amplificados ao se aumentar a sensibilidade do fator de ponderação de risco dos empréstimos ao ciclo econômico e ao se reduzir seu coeficiente autorregressivo. No tocante às variáveis macroeconômicas, observa-se que o investimento apresenta uma maior sensibilidade a mudanças no perfil de apuração do requerimento de capital procíclico, com tendência de amplificar o efeito de redução no caso de instrumentos mais sensíveis ao ciclo econômico.

Outra parte do presente trabalho consiste em avaliar de que forma os mecanismos de transmissão dos choques de política macroprudencial podem ser influenciados pelas fricções presentes no sistema de intermediação financeira. Para tal, incorpora-se um choque no nível ótimo de capital exógeno e observa-se seu efeito para modelos com diferentes estruturas financeiras. Após o choque inicial, os bancos são forçados a aumentar a proporção de capital bancário em sua estrutura patrimonial, elevando-se as taxas dos empréstimos e reduzindo-se as dos depósitos, o que promove uma maior acumulação de lucros. Sobre as variáveis reais, observa-se um efeito negativo sobre consumo e investimento.

Comparando o modelo base com o modelo com taxas de depósitos flexíveis, observa-se que a rigidez na fixação das taxas dos depósitos é pouco relevante na transmissão dos choques de política macroprudencial sobre as variáveis reais da economia. O mesmo pode ser depreendido da rigidez nas taxas dos empréstimos às famílias. Ao contrário, ao se eliminar a rigidez nas taxas dos empréstimos às firmas, observa-se uma alteração na dinâmica das variáveis do modelo, com um efeito maior sobre investimento e produto. Ainda, acentua-se a lucratividade no setor bancário, de modo que as instituições acumulem capital de maneira mais acelerada. Finalmente, eliminando-se o canal do colateral e o efeito dívida-deflação, percebe-se uma queda mais acentuada no investimento e produto. Em um ambiente com custos de ajustamento no capital bancário mais elevados, observa-se uma maior amplitude na dinâmica das variáveis. A custos maiores, os bancos têm incentivos mais acentuados para ajustar mais rapidamente seus níveis de capital para o novo patamar ótimo. As taxas das operações ativas tendem a aumentar e as taxas dos depósitos a cair, aumentando-se a lucratividade bancária e a acumulação de lucros. Ainda, o aumento nas taxas dos empréstimos produz uma redução em sua demanda, contribuindo para a redução na alavancagem das instituições financeiras. Conseqüentemente, consumo e investimento, e portanto produto, apresentam movimentos mais amplos em ambientes com maiores custos de ajustamento do capital bancário. Ainda, aumentando-se o poder de mercado das instituições financeiras, torna-se possível acumular lucros mais rapidamente,

o que acentua os efeitos sobre as variáveis no curto prazo.

Finalmente, avalia-se a dinâmica do modelo após a incorporação de uma política macroprudencial contracíclica e sua efetividade em termos de contribuição para os objetivos da autoridade prudencial e monetária, no caso específico do instrumento representado pelo requerimento de capital contracíclico. Em geral, observa-se a capacidade da política macroprudencial na redução da volatilidade do ciclo econômico para os diferentes choques considerados. A inflação, ao contrário, apresenta uma variabilidade muito pequena para os diferentes perfis de política macroprudencial, revelando uma sensível elevação em sua volatilidade para os choques tecnológico e nas preferências do consumidor em uma política macroprudencial mais rígida. Os resultados sugerem uma maior adequação para utilização do instrumento de política macroprudencial contracíclico no caso da economia experimentar choques que se originam no próprio sistema financeiro e choques de política monetária. No caso dos choques de oferta e de demanda, a utilização do instrumento prudencial revelou, na maioria das vezes, papel conflitante aos objetivos da autoridade monetária e resultado não conclusivo a respeito dos benefícios sobre a estabilidade financeira. Na comparação entre os diferentes conceitos de ciclo econômico utilizados nas simulações aqui apresentadas, observa-se que sua definição não é tão relevante em caso de choque no capital bancário, uma vez que a política macroprudencial promove variações bastante semelhantes nas medidas de avaliação de políticas referentes às diversas variáveis. No caso de choque de política monetária, no entanto, notam-se distinções qualitativamente relevantes. De modo geral, percebe-se que uma maior cooperação da autoridade prudencial em relação aos objetivos da política monetária é proporcionada quando se utiliza a relação entre crédito e produto como referência para o acompanhamento do ciclo econômico.

Referências

- AN, S.; SCHORFHEIDE, F. Bayesian analysis of DSGE models. *Econometric Reviews*, v. 26, n. 2-4, p. 113–172, 2007.
- ANGELINI, P. et al. *Pro-Cyclicalität of Capital Regulation: Is it a Problem? How to Fix it?* Banca D'Italia Occasional Paper n. 74. [S.l.], 2010.
- ANGELINI, P.; NERI, S.; PANETTA, F. *Monetary and macroprudential policies*. Banca D'Italia Working Paper n. 801. [S.l.], 2011.
- ANGELONI, I.; FAIA, E. *A Tale of Two Policies: Prudential Regulation and Monetary Policy with Fragile Banks*. [S.l.], 2009.
- AOKI, K.; PROUDMAN, J.; Vlieghe, G. House prices, consumption, and monetary policy: a financial accelerator approach. *Journal of Financial Intermediation*, v. 13, n. 4, p. 414–435, 2004.
- ARROW, K. J.; DEBREU, G. Existence of an equilibrium for a competitive economy. *Econometrica*, v. 22, n. 3, p. 265–290, jul. 1954.
- BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. *Guidance for national authorities operating the countercyclical capital buffer*. dez. 2010. [Http://www.bis.org/publ/bcbs187.htm](http://www.bis.org/publ/bcbs187.htm).
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. *International convergence of capital measurement and capital standards*. jul. 1988. [Http://www.bis.org/publ/bcbs04a.htm](http://www.bis.org/publ/bcbs04a.htm).
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. *Basel II: International convergence of capital measurement and capital standards: a revised framework*. jun. 2004. [Http://www.bis.org/publ/bcbs107.htm](http://www.bis.org/publ/bcbs107.htm).
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. *Basel III: International framework for liquidity risk measurement, standards and monitoring*. dez. 2010. [Http://www.bis.org/publ/bcbs188.htm](http://www.bis.org/publ/bcbs188.htm).
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. *Results of the comprehensive quantitative impact study*. dez. 2010. [Http://www.bis.org/publ/bcbs186.htm](http://www.bis.org/publ/bcbs186.htm).
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. *Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems - revised version June 2011*. jun. 2011. [Http://www.bis.org/publ/bcbs189.htm](http://www.bis.org/publ/bcbs189.htm).
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. *Models and tools for macroprudential analysis*. BCBS Working Paper n.21. [S.l.], 2012.

- BEAU, D.; CLERC, L.; MOJON, B. *Macro-prudential policy and the conduct of monetary policy*. Banque de France Working Paper n.390. [S.l.], 2011.
- BERNANKE, B. S.; GERTLER, M. Agency costs, net worth, and business fluctuations. *The American Economic Review*, v. 79, n. 1, p. 14–31, mar. 1989.
- BERNANKE, B. S.; GERTLER, M. Should central banks respond to movements in asset prices? *The American Economic Review*, v. 91, n. 2, p. 253–257, 2001.
- BERNANKE, B. S.; GERTLER, M.; GILCHRIST, S. The financial accelerator and the flight to quality. *The Review of Economics and Statistics*, v. 78, p. 1–15, fev. 1996.
- BERNANKE, B. S.; GERTLER, M.; GILCHRIST, S. The financial accelerator in a quantitative business cycle framework. *Handbook of macroeconomics*, v. 1, p. 1341–1393, 1999.
- BLANCHARD, O. J.; KİYOTAKI, N. Monopolistic competition and the effects of aggregate demand. *American Economic Review*, v. 77, n. 4, p. 647–66, 1987.
- BORIO, C. Towards a macroprudential framework for financial supervision and regulation? *CEifo Economic Studies*, v. 49, n. 2, p. 181–215, jan. 2003.
- BORIO, C.; FURFINE, C.; LOWE, P. *Procyclicality of the financial system and financial stability: issues and policy options*. BIS Papers n.1. [S.l.], 2001.
- BORIO, C.; ZHU, H. *Capital regulation, risk-taking and monetary policy: a missing link in the transmission mechanism?* BIS Working Papers n. 268. dez. 2008.
- BROOKS, S. P.; GELMAN, A. General methods for monitoring convergence of iterative simulations. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, v. 7, n. 4, p. 434–455, 1998.
- BRYANT, J. A model of reserves, bank runs, and deposit insurance. *Journal of Banking & Finance*, v. 4, n. 4, p. 335–344, 1980.
- CANOVA, F. *Methods for Applied Macroeconomic Research*. [S.l.]: Princeton University Press, 2007.
- CARLSTROM, C. T.; FUERST, T. S. Agency costs, net worth, and business fluctuations: A computable general equilibrium analysis. *The American Economic Review*, v. 87, n. 5, p. 893–910, dez. 1997.
- CASTRO, M. R. et al. *SAMBA: Stochastic analytical model with a Bayesian approach*. Banco Central do Brasil, Working Paper Series n.239. [S.l.], 2011.
- CECCHETTI, S. G.; KOHLER, M. *When capital adequacy and interest rate policy are substitutes (and when they are not)*. BIS Working Papers n.379. 2012.
- CHRISTIANO, L.; MOTTO, R.; ROSTAGNO, M. *Financial factors in economic fluctuations*. European Central Bank, Working Paper Series n.119. [S.l.], 2010.
- CHRISTIANO, L. J.; EICHENBAUM, M.; EVANS, C. L. Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of Political Economy*, v. 113, n. 1, p. 1–45, fev. 2005.

- CLEMENT, P. The term “macroprudential”: Origins and evolution. *BIS Quarterly Review*, n. March, p. 59–67, 2010.
- COLLARD, F.; JUILLARD, M. Accuracy of stochastic perturbation methods: The case of asset pricing models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, v. 25, n. 6-7, p. 979–999, 2001.
- CÚRDIA, V.; WOODFORD, M. *Credit frictions and optimal monetary policy*. BIS Working Papers n.278. [S.l.], 2009.
- De Walque, G.; PIERRARD, O.; ROUABAH, A. Financial (In)Stability, supervision and liquidity injections: A dynamic general equilibrium approach. *Economic Journal*, v. 120, n. 549, p. 1234–1261, 2010.
- DIAMOND, D. W. Financial intermediation and delegated monitoring. *The Review of Economic Studies*, v. 51, n. 3, p. 393–414, 1984.
- DIAMOND, D. W.; DYBVIIG, P. H. Bank runs, deposit insurance, and liquidity. *The Journal of Political Economy*, p. 401–419, 1983.
- DIAMOND, D. W.; RAJAN, R. G. Liquidity risk, liquidity creation, and financial fragility: A theory of banking. *Journal of Political Economy*, v. 109, n. 2, p. 287–327, 2001.
- DIB, A. *Banks, Credit Market Frictions, and Business Cycles*. Bank of Canada, Working Papers Series n.24. [S.l.], 2010.
- DIXIT, A. K.; STIGLITZ, J. E. Monopolistic competition and optimum product diversity. *The American Economic Review*, v. 67, n. 3, p. 297–308, jun. 1977.
- DREHMANN, M. et al. *Countercyclical capital buffers: exploring options*. BIS Working Papers n.317. jul. 2010.
- FERNÁNDEZ-VILLAVERDE, J. The econometrics of DSGE models. *SERIEs*, v. 1, n. 1, p. 3–49, 2010.
- FLANNERY, M. J. Pricing deposit insurance when the insurer measures bank risk with error. *Journal of Banking & Finance*, v. 15, n. 4-5, p. 975–998, 1991.
- FREIXAS, X.; ROCHET, J. *Microeconomics of Banking*. 2. ed. [S.l.]: Mit Press, 2008.
- FURLONG, F. T.; KEELEY, M. C. Capital regulation and bank risk-taking: A note. *Journal of Banking & Finance*, v. 13, n. 6, p. 883–891, dez. 1989.
- GALATI, G.; MOESSNER, R. Macroprudential policy-a literature review. 2011.
- GERALI, A. et al. Credit and banking in a DSGE model of the euro area. *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 42, n. 1, p. 107–141, ago. 2010.
- GERTLER, M.; KARADI, P. A model of unconventional monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, v. 58, n. 1, p. 17–34, 2011.
- GERTLER, M.; KIYOTAKI, N. Financial intermediation and credit policy in business cycle analysis. In: FRIEDMAN, B. M.; WOODFORD, M. (Ed.). *Handbook of Monetary Economics*. [S.l.]: Elsevier, 2010. p. 547–599.

GOMES, V.; PESSOA, S. d. A.; VELOSO, F. A. Evolução da produtividade total dos fatores na economia brasileira: Uma análise comparativa. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 33, n. 3, dez. 2003.

GOODHART, C. A. E. *Some new directions for financial stability?* [S.l.]: Bank for International Settlements and Foundation, Per Jacobsson, 2004.

HANSEN, L. P.; RICHARD, S. F. The role of conditioning information in deducing testable restrictions implied by dynamic asset pricing models. *Econometrica*, v. 55, n. 3, p. 587–613, maio 1987. ISSN 0012-9682.

HARRISON, J.; KREPS, D. M. Martingales and arbitrage in multiperiod securities markets. *Journal of Economic Theory*, v. 20, n. 3, p. 381–408, jun. 1979. ISSN 0022-0531.

HODRICK, R. J.; PRESCOTT, E. C. Postwar U.S. business cycles: An empirical investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 29, n. 1, p. 1–16, 1997.

IACOVIELLO, M. House prices, borrowing constraints, and monetary policy in the business cycle. *The American Economic Review*, v. 95, n. 3, p. 739–764, 2005.

JOKIPII, T.; MILNE, A. Bank capital buffer and risk adjustment decisions. *Journal of Financial Stability*, v. 7, n. 3, p. 165–178, 2011.

KAHANE, Y. Capital adequacy and the regulation of financial intermediaries. *Journal of Banking & Finance*, v. 1, n. 2, p. 207–218, 1977.

KANNAN, P.; RABANAL, P.; SCOTT, A. M. Monetary and macroprudential policy rules in a model with house price booms. *SSRN eLibrary*, set. 2009.

KAREKEN, J. H.; WALLACE, N. Deposit insurance and bank regulation: A Partial-Equilibrium exposition. *The Journal of Business*, v. 51, n. 3, p. 413–38, 1978.

KEELEY, M. C.; FURLONG, F. T. A reexamination of mean-variance analysis of bank capital regulation. *Journal of Banking & Finance*, v. 14, n. 1, p. 69–84, 1990.

KIM, D.; SANTOMERO, A. M. Risk in banking and capital regulation. *The Journal of Finance*, v. 43, n. 5, p. 1219–1233, 1988.

KIYOTAKI, N.; MOORE, J. Credit cycles. *Journal of Political Economy*, v. 105, n. 2, p. 211–248, abr. 1997.

KIYOTAKI, N.; MOORE, J. *Liquidity, Business Cycles, and Monetary Policy*. NBER Working Paper n.17934. [S.l.], 2012.

KOEHN, M.; SANTOMERO, A. M. Regulation of bank capital and portfolio risk. *The Journal of Finance*, v. 35, n. 5, p. 1235–1244, 1980.

KYDLAND, F. E.; PRESCOTT, E. C. Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica*, v. 50, n. 6, p. 1345–70, 1982.

LEVINE, R. International financial liberalization and economic growth. *Review of International Economics*, v. 9, n. 4, p. 688–702, 2001.

- LOWE, P. *Credit risk measurement and procyclicality*. BIS Working Papers n.116. [S.l.], 2002.
- MEH, C. A.; MORAN, K. The role of bank capital in the propagation of shocks. *Journal of Economic Dynamics and Control*, v. 34, n. 3, p. 555–576, 2010.
- MERTON, R. C. A functional perspective of financial intermediation. *Financial Management*, v. 24, n. 2, 1995.
- MINSKY, H. *Stabilizing an Unstable Economy*. 1. ed. [S.l.]: McGraw-Hill, 2008. ISBN 0071592997.
- MODIGLIANI, F.; MILLER, M. H. The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *The American economic review*, v. 48, n. 3, p. 261–297, 1958.
- OOSTERLOO, S.; HAAN, J. de. Central banks and financial stability: a survey. *Journal of Financial Stability*, v. 1, n. 2, p. 257–273, 2004.
- PEURA, S.; KEPPO, J. Optimal bank capital with costly recapitalization. *Journal of Business*, v. 79, p. 2163–2201, 2006.
- PRESCOTT, E. C. Theory ahead of business cycle measurement. *Quarterly Review*, n. Fall, p. 9–22, 1986.
- REINHART, C. M.; ROGOFF, K. *This Time Is Different: Eight Centuries of Financial Folly*. Reprint. [S.l.]: Princeton University Press, 2011. ISBN 0691152640.
- RESENDE, C. d.; DIB, A.; PEREVALOV, N. *The Macroeconomic Implications of Changes in Bank Capital and Liquidity Requirements in Canada: Insights from the BoC-GEM-FIN*. Bank of Canada, Working Papers Series n.16. [S.l.], 2010.
- ROTEMBERG, J.; WOODFORD, M. *An Optimization-Based Econometric Framework for the Evaluation of Monetary Policy*. NBER Working Paper n.233. [S.l.], 1997. 297–361 p.
- ROTEMBERG, J. J. Monopolistic price adjustment and aggregate output. *The Review of Economic Studies*, v. 49, n. 4, p. 517–531, out. 1982.
- SACHSIDA, A.; JUNIOR, R. d. G. E.; GOMES, V. Business cycle fluctuations in brazil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 56, n. 2, p. 269–308, 2002.
- SANTOS, J. A. C. Bank capital regulation in contemporary banking theory: A review of the literature. *Financial Markets, Institutions and Instruments*, v. 10, n. 2, p. 41–84, 2001.
- SAUNDERS, A. *Financial Institutions Management*. 3rd. ed. [S.l.]: McGraw-Hill College, 1999.
- SCHINASI, G. J. *Defining Financial Stability (EPub)*. IMF Working Paper n.187. [S.l.]: International Monetary Fund, 2004.
- SHARPE, W. F. Bank capital adequacy, deposit insurance and security values. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, v. 13, n. 04, p. 701–718, 1978.

- SMETS, F.; WOUTERS, R. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area. *Journal of the European Economic Association*, v. 1, n. 5, p. 1123–1175, 2003.
- SUH, H. Evaluating macroprudential policy with financial frictions dsge models. 2011. Disponível em: <<http://www.indiana.edu/econdept/conference/jrc2011/suh.pdf>>.
- TAYLOR, J. B. Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, v. 39, n. 1, p. 195–214, 1993.
- TOWNSEND, R. Optimal contracts and competitive markets with costly state verification. *Journal of Economic theory*, v. 21, n. 2, p. 265–93, 1979.
- UHLIG, H. *A toolkit for analyzing nonlinear dynamic stochastic models easily*. Tilburg University, Center for Economic Research, Discussion Paper n.97. [S.l.], 1995.
- VANHOOSE, D. Theories of bank behavior under capital regulation. *Journal of Banking & Finance*, v. 31, n. 12, p. 3680–3697, 2007.
- VILLEMOT, S. *Solving rational expectations models at first order: what Dynare does*. CEPREMAP, Dynare Working Papers n.2. [S.l.], 2011.
- WOODFORD, M. Inflation stabilization and welfare. *The B.E. Journal of Macroeconomics*, v. 2, n. 1, 2002.
- WOODFORD, M. Financial intermediation and macroeconomic analysis. *Journal of Economic Perspectives*, v. 24, n. 4, p. 21–44, nov. 2010.
- WOODFORD, M. *Inflation Targeting and Financial Stability*. NBER Working Paper Series, n.17967. [S.l.], 2012.

Anexos

Anexo 1 – O Problema dos Empacotadores de Trabalho

O problema do empacotador de trabalho pode ser descrito como

$$\max_{\{l_t^s(m)\}} l_t^s = \left[\int_0^1 l_t^s(m)^{\frac{\varepsilon^l}{\varepsilon^l - 1}} dm \right]^{\frac{\varepsilon^l}{\varepsilon^l - 1}} \quad (4.1)$$

sujeito a

$$\left[\int_0^1 W_t^s(m) l_t^s(m) dm \right] \leq \overline{E}_t \quad (4.2)$$

Assim, o Lagrangeano do problema é dado por

$$L = \left[\int_0^1 l_t^s(m)^{\frac{\varepsilon^l}{\varepsilon^l - 1}} dm \right]^{\frac{\varepsilon^l}{\varepsilon^l - 1}} - \lambda \left[\left[\int_0^1 W_t^s(m) l_t^s(m) dm \right] - \overline{E}_t \right] \quad (4.3)$$

As condições de primeira ordem para cada tipo de trabalho m são

$$l_t^s(m) = l_t^s(\lambda W_t^s(m))^{-\varepsilon^l} \quad (4.4)$$

Dessa forma, para dois tipos de mão de obra (m, j) teremos

$$l_t^s(m) = l_t^s(j) \left(\frac{W_t^s(m)}{W_t^s(j)} \right)^{-\varepsilon^l} \quad (4.5)$$

Substituindo a equação acima na restrição dada pela folha salarial, obtemos

$$\int_0^1 W_t^s(m) l_t^s(j) \left(\frac{W_t^s(m)}{W_t^s(j)} \right)^{-\varepsilon^l} dm = \overline{E}_t \quad (4.6)$$

que após manipulações algébricas pode ser descrito como

$$l_t^s(i) = \left(\frac{W_t^s(i)}{W_t^s} \right)^{-\varepsilon^l} \frac{\overline{E}_t}{W_t^s} \quad (4.7)$$

onde

$$W_t^s = \left[\int_0^1 W_t^s(m)^{1-\varepsilon^l} dm \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon^l}} \quad (4.8)$$

Substituindo a equação na definição da composição do trabalho

$$l_t^s = \left[\int_0^1 \left(\left(\frac{W_t^s(i)}{W_t^s} \right)^{-\varepsilon^l} \frac{\overline{E}_t}{W_t^s} \right)^{\frac{\varepsilon^l}{\varepsilon^l-1}} dm \right]^{\frac{\varepsilon^l}{\varepsilon^l-1}} \quad (4.9)$$

$$\overline{E}_t = W_t^s l_t^s \quad (4.10)$$

Finalmente, obtemos a demanda por trabalho

$$l_t^s(i) = \left(\frac{W_t^s(i)}{W_t^s} \right)^{-\varepsilon^l} \frac{W_t^s l_t^s}{W_t^s} \quad (4.11)$$

$$l_t^s(i) = \left(\frac{W_t^s(i)}{W_t^s} \right)^{-\varepsilon^l} l_t^s \quad (4.12)$$

Anexo 2 - Diagnóstico Univariado de Convergência

Figura 19: Diagnóstico de Convergência

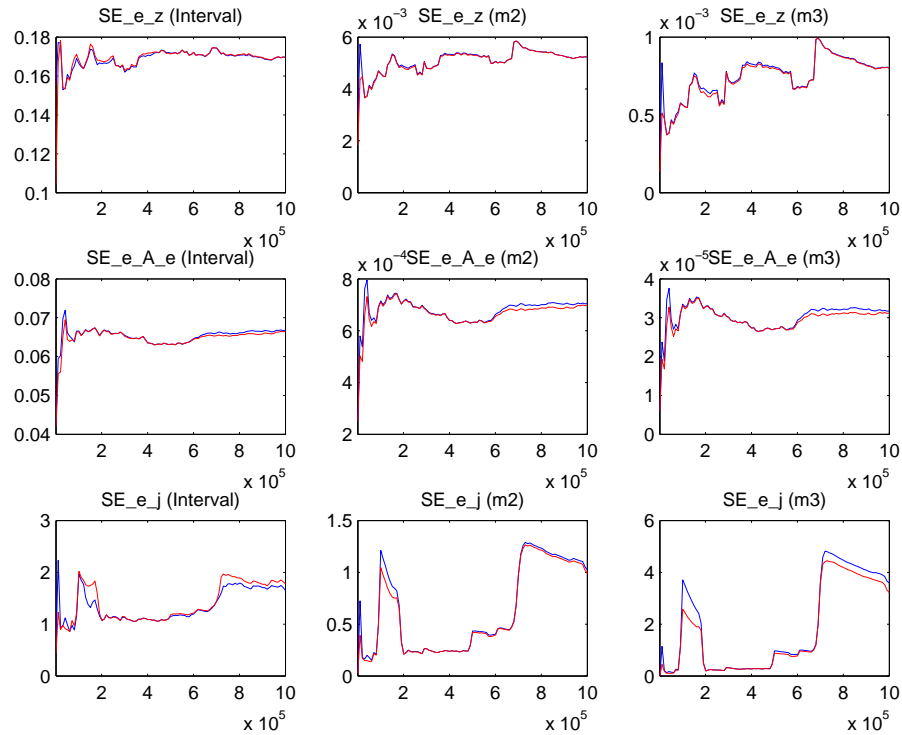


Figura 20: Diagnóstico de Convergência

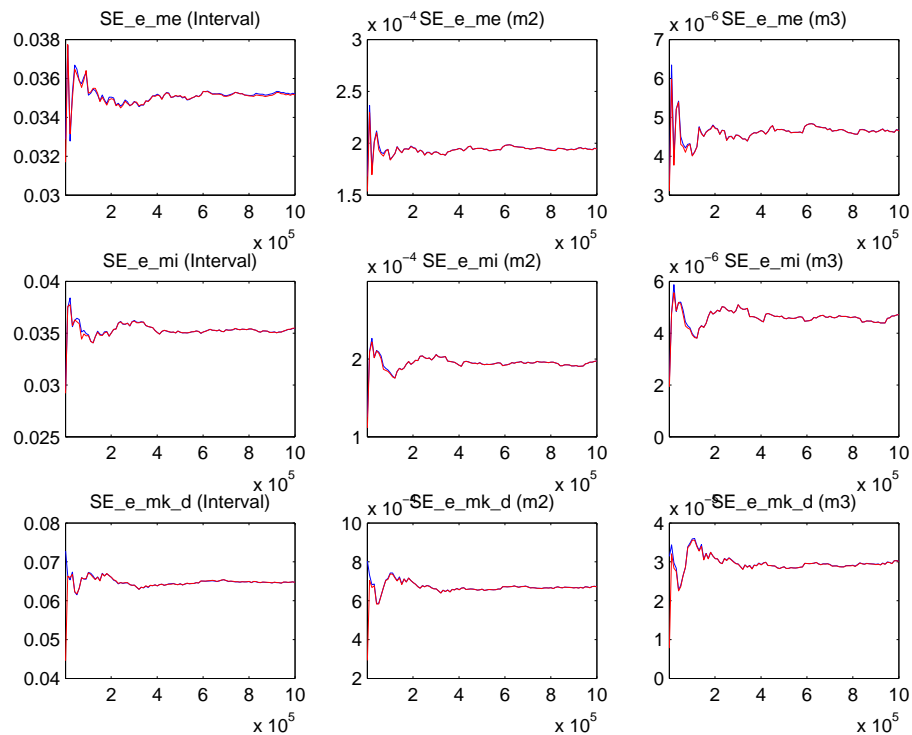


Figura 21: Diagnóstico de Convergência

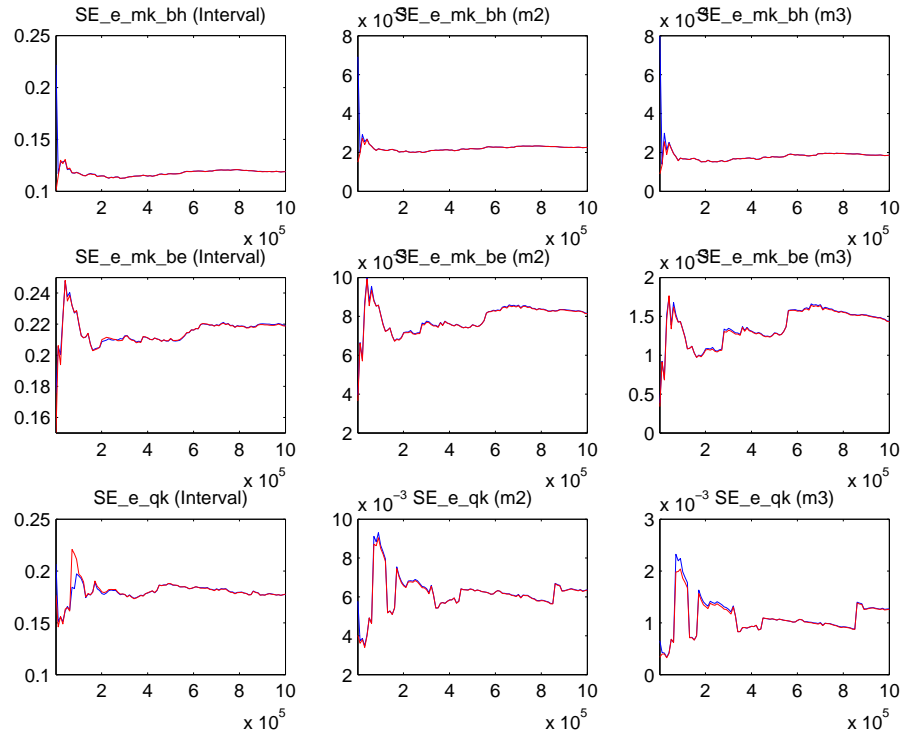


Figura 22: Diagnóstico de Convergência

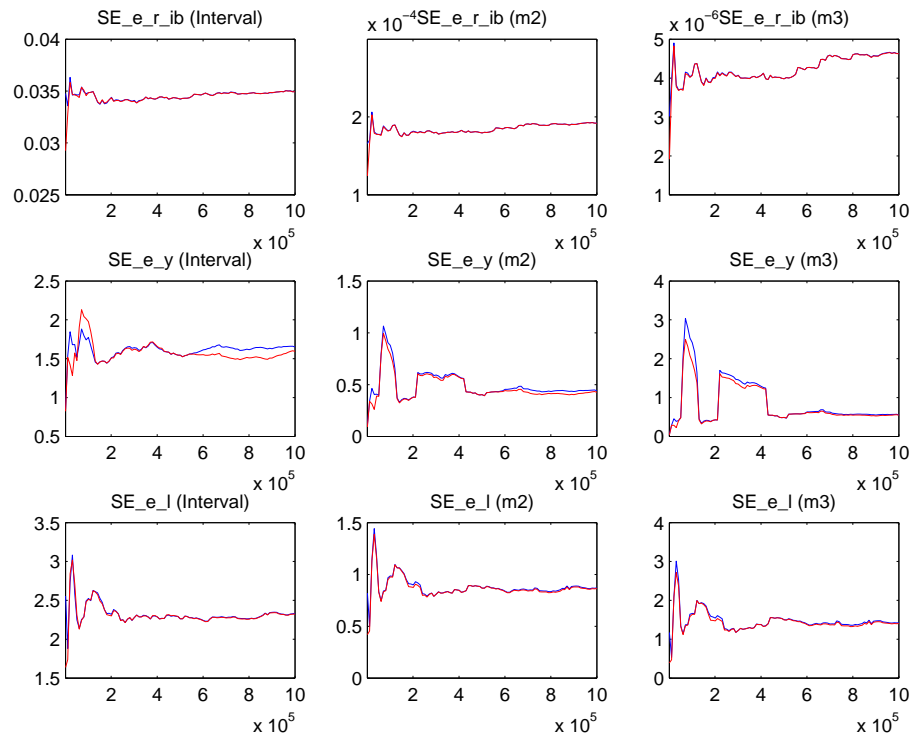


Figura 23: Diagnóstico de Convergência

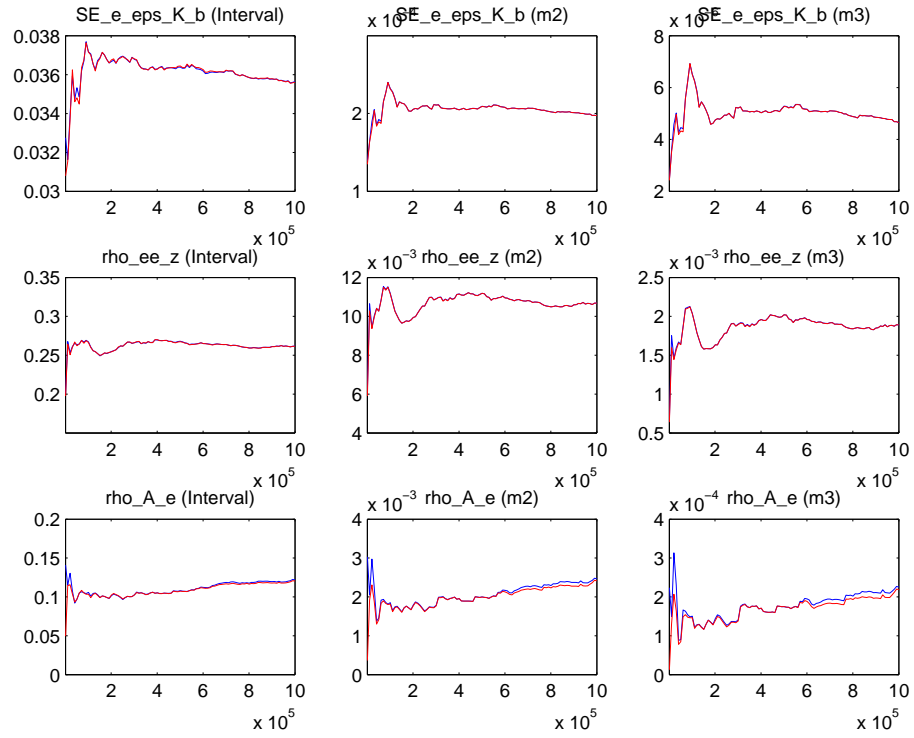


Figura 24: Diagnóstico de Convergência

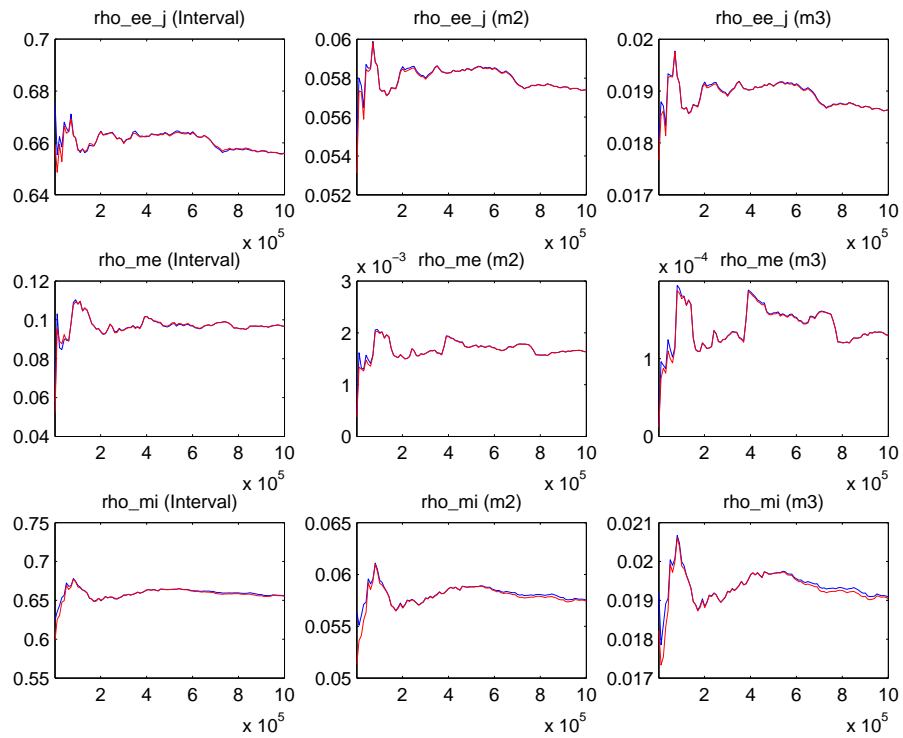


Figura 25: Diagnóstico de Convergência

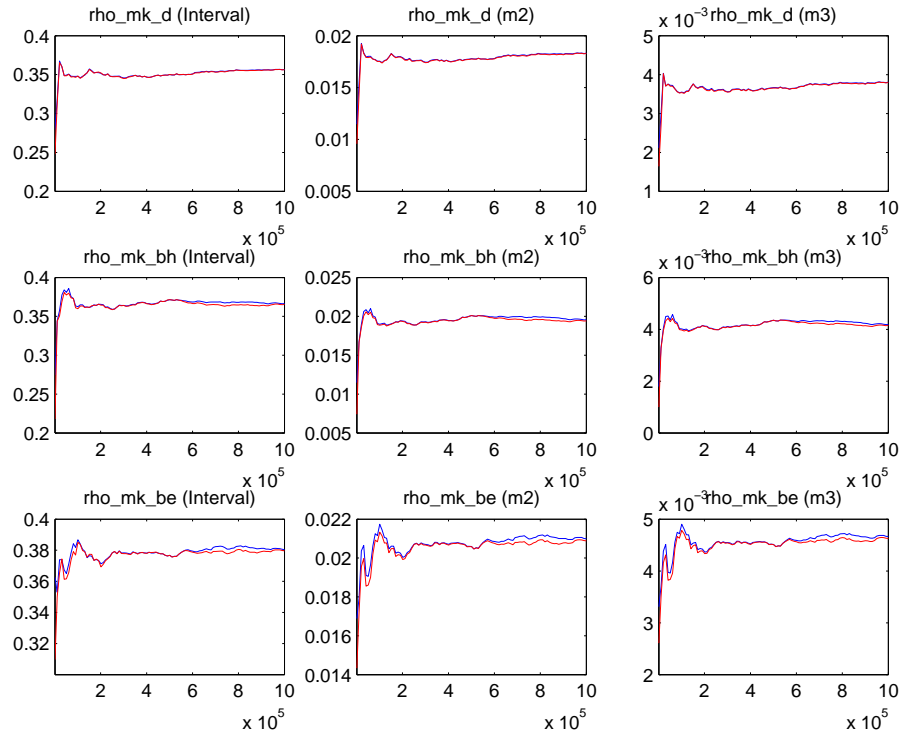


Figura 26: Diagnóstico de Convergência

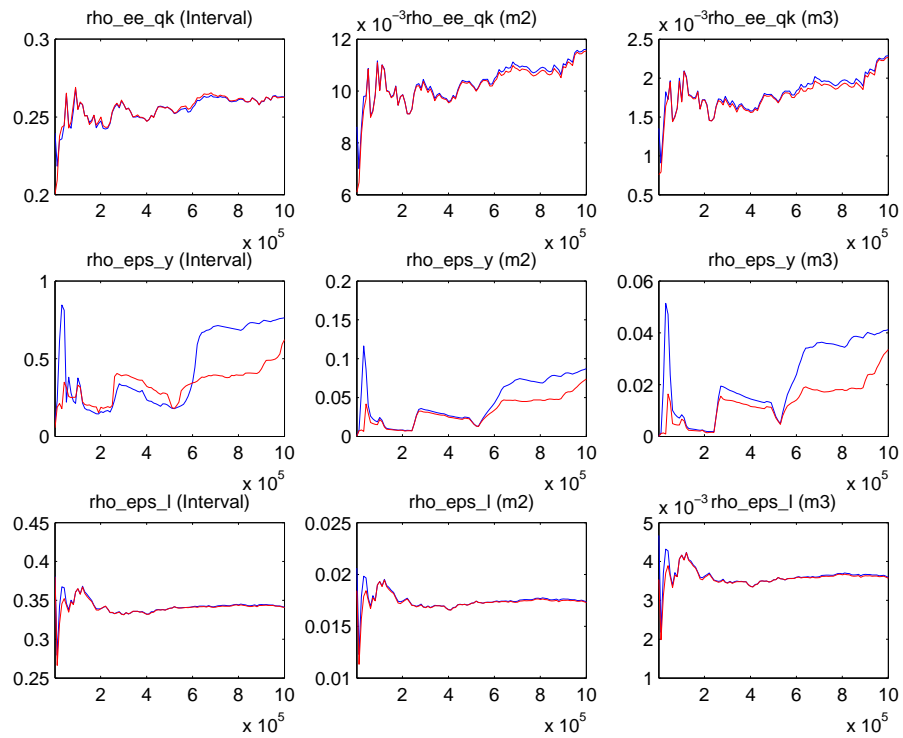


Figura 27: Diagnóstico de Convergência

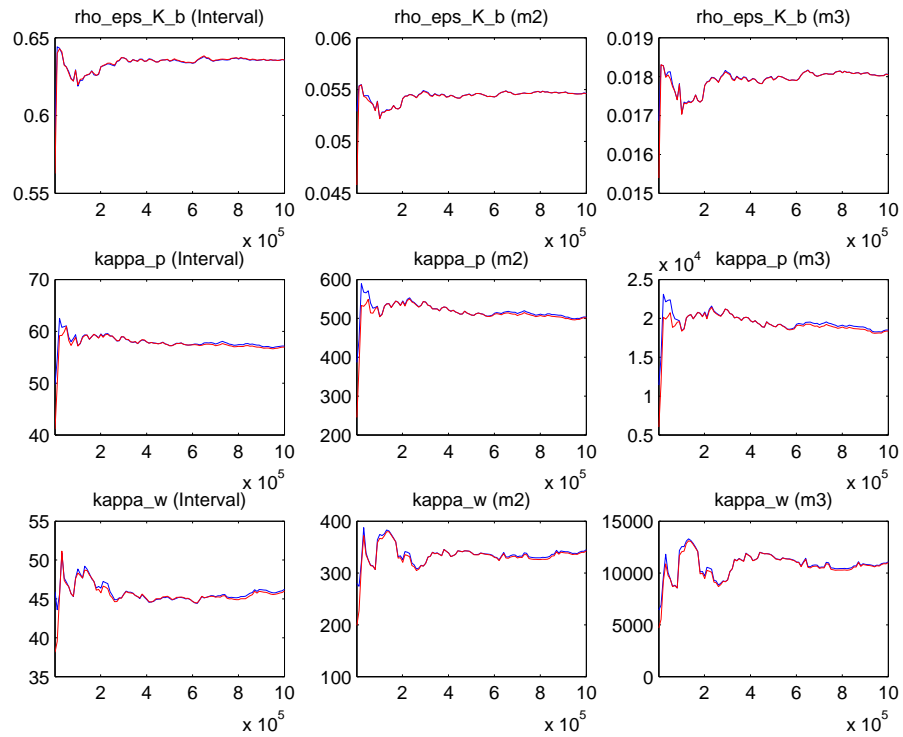


Figura 28: Diagnóstico de Convergência

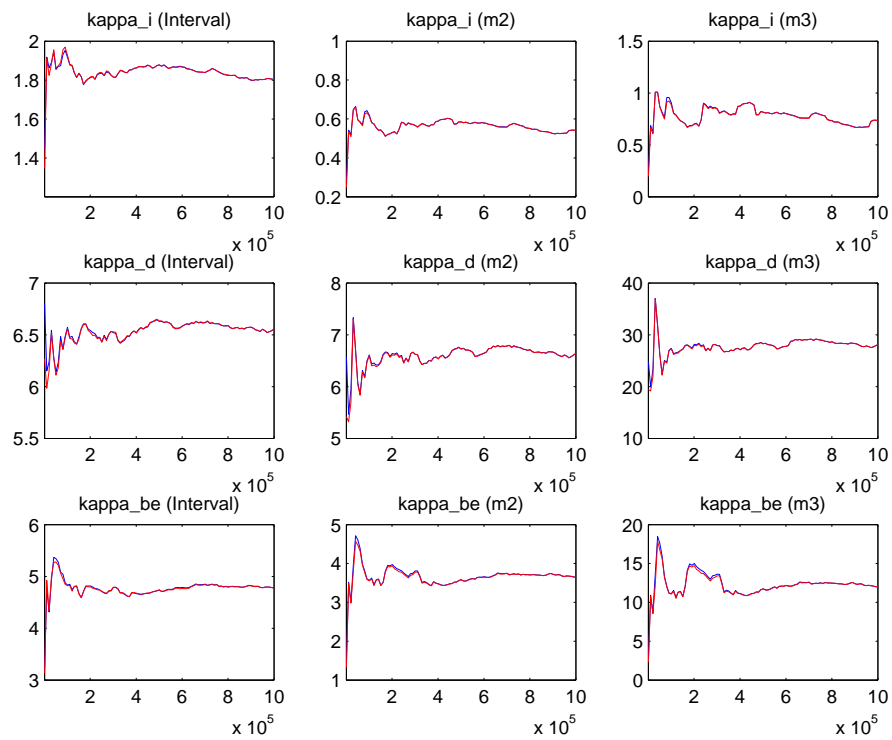


Figura 29: Diagnóstico de Convergência

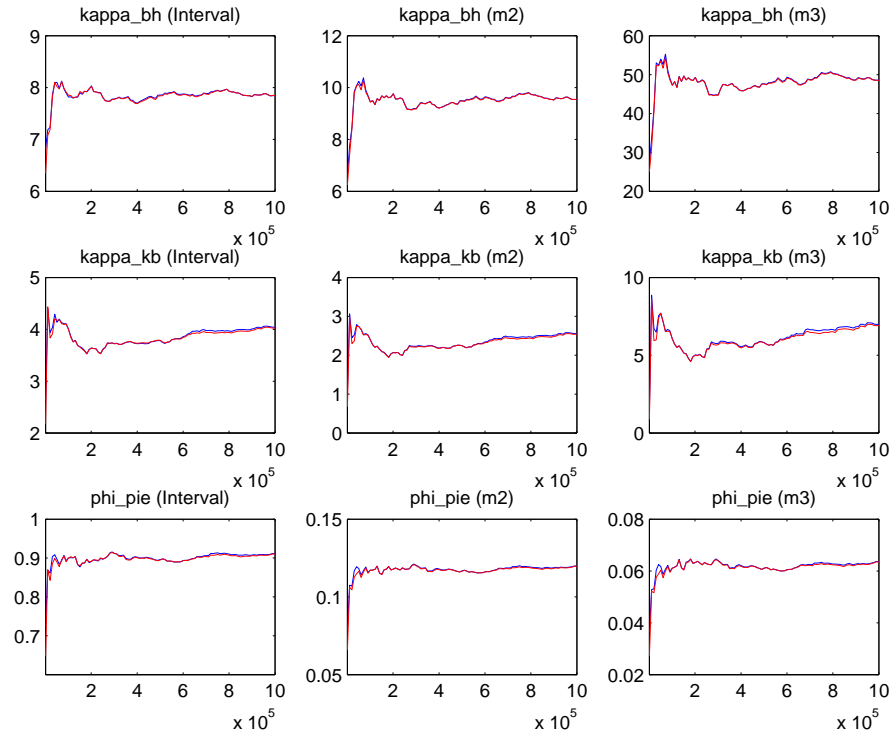


Figura 30: Diagnóstico de Convergência

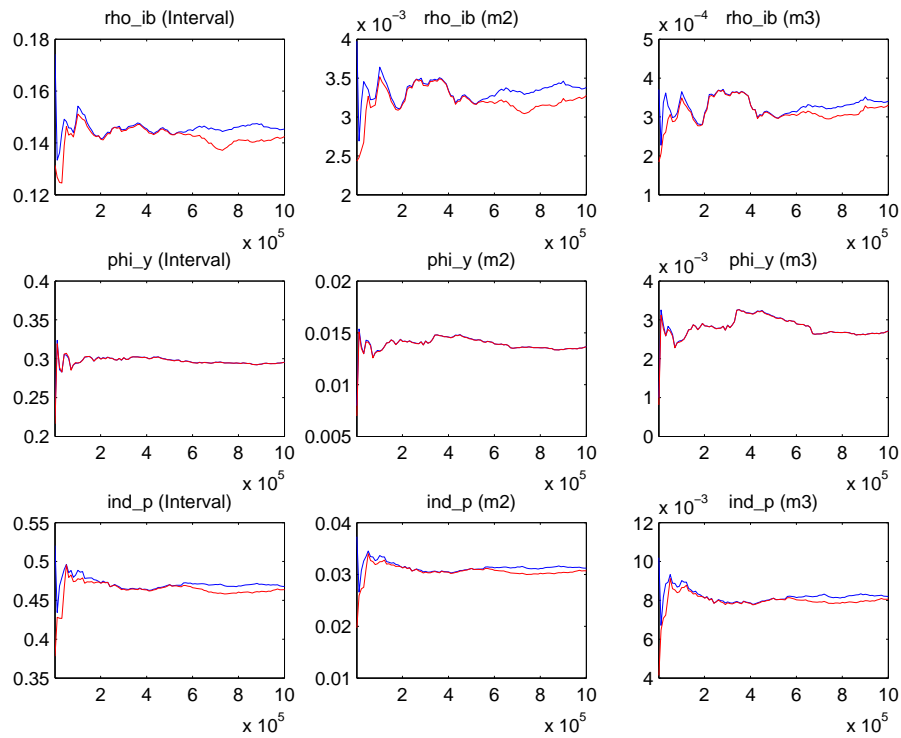
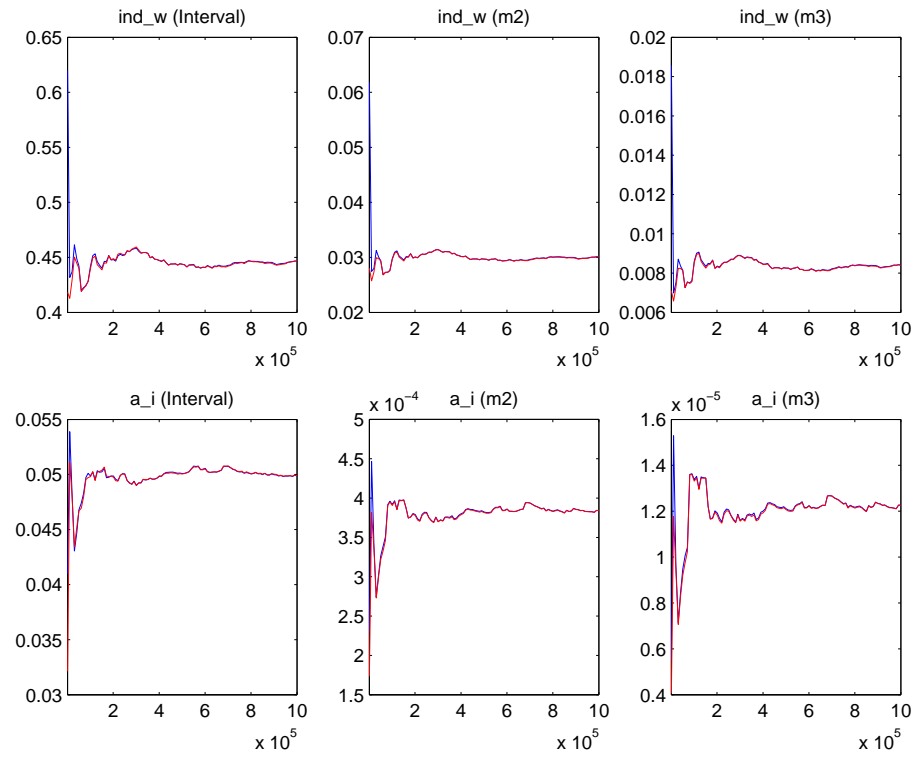


Figura 31: Diagnóstico de Convergência

Anexo 3 - Distribuições *a priori* e *a posteriori*

Figura 32: Prior(cinza), Posterior(preto) e Mediana(linha hachurada)

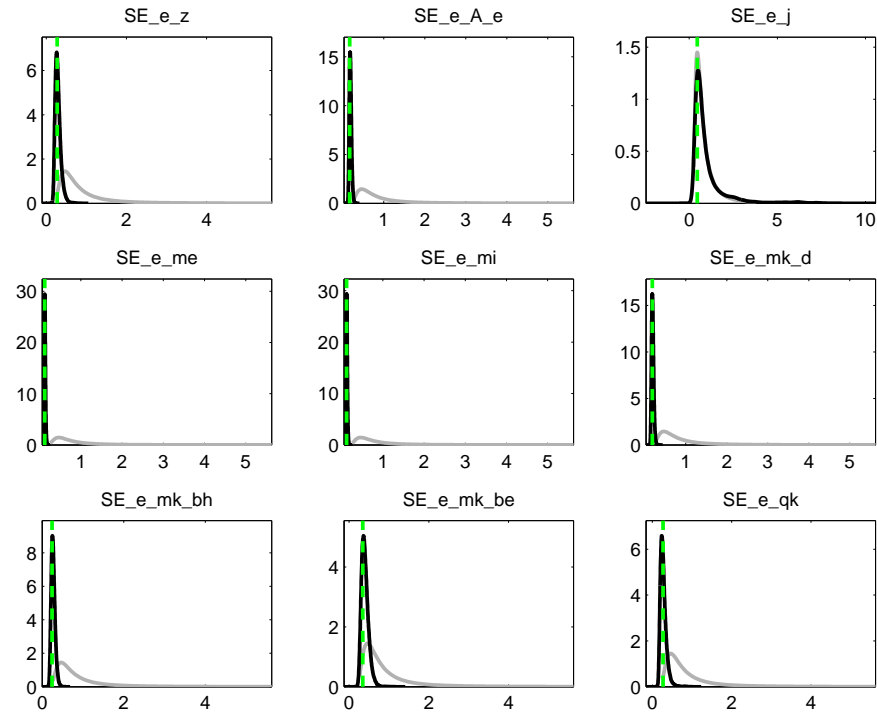


Figura 33: Prior(cinza), Posterior(preto) e Mediana(linha hachurada)

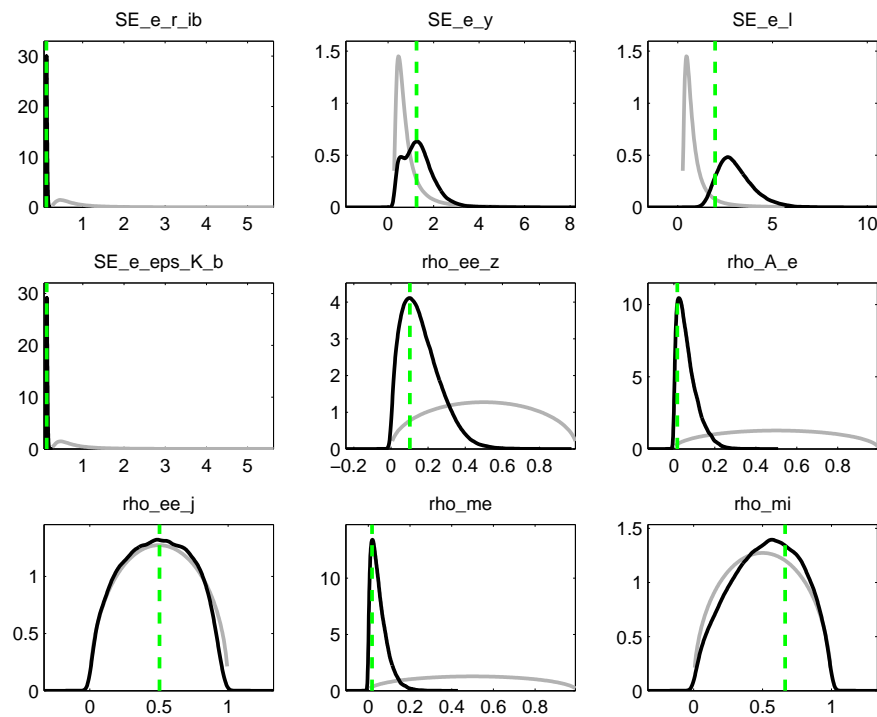


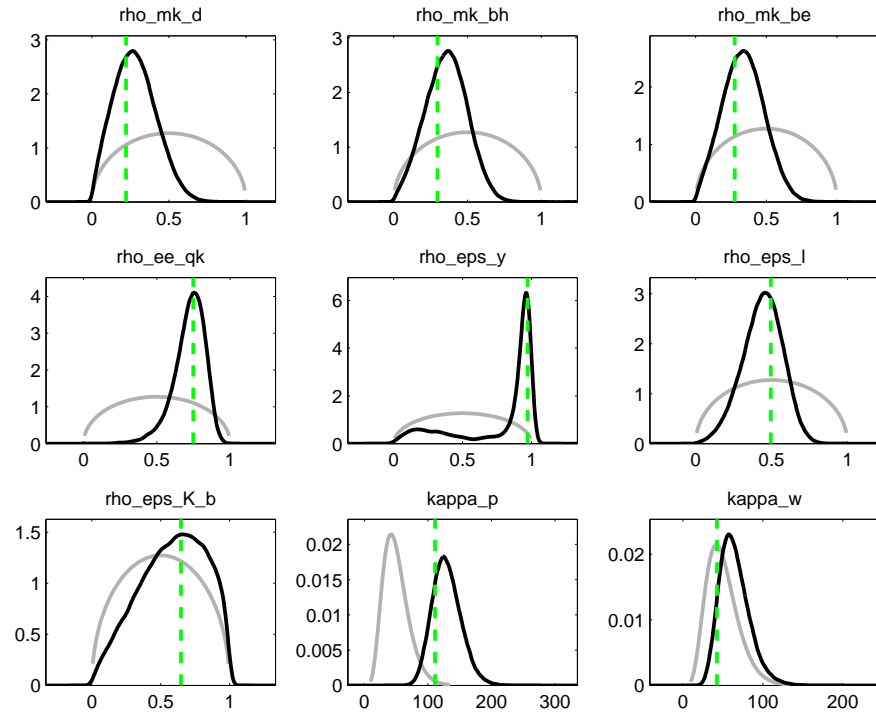
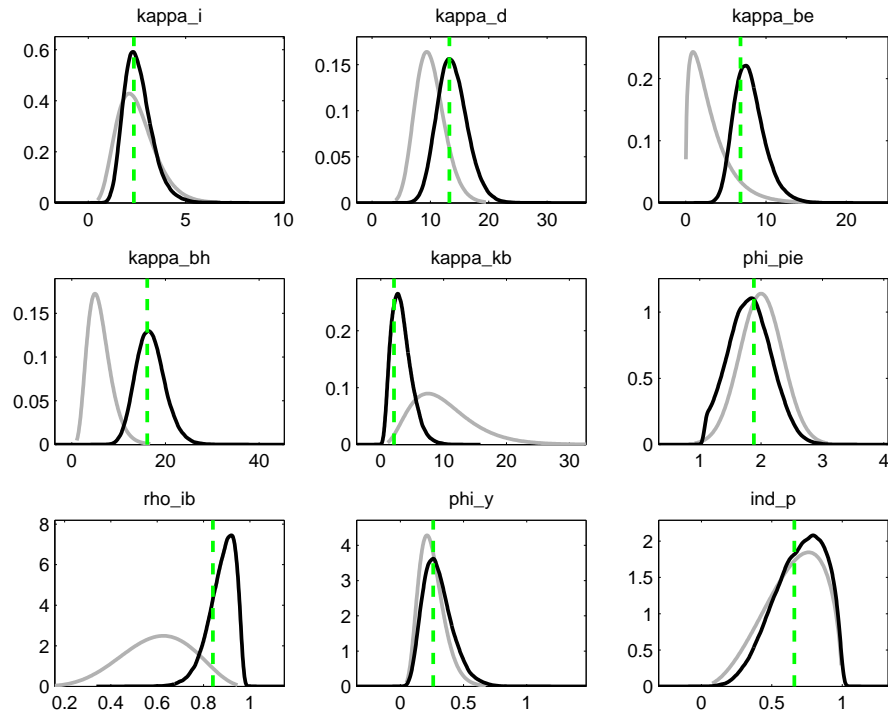
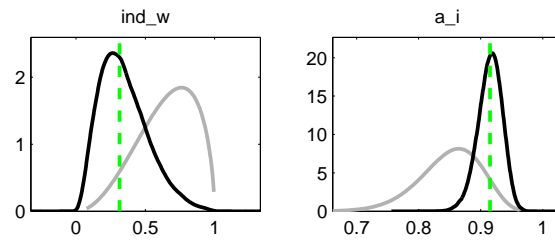
Figura 34: Prior(cinza), Posterior(preto) e Mediana(linha hachurada)**Figura 35:** Prior(cinza), Posterior(preto) e Mediana(linha hachurada)

Figura 36: Prior(cinza), Posterior(preto) e Mediana(linha hachurada)

Anexo 4 - Verificação da Moda (Função mode_check do Dynare)

Figura 37: Check Plot

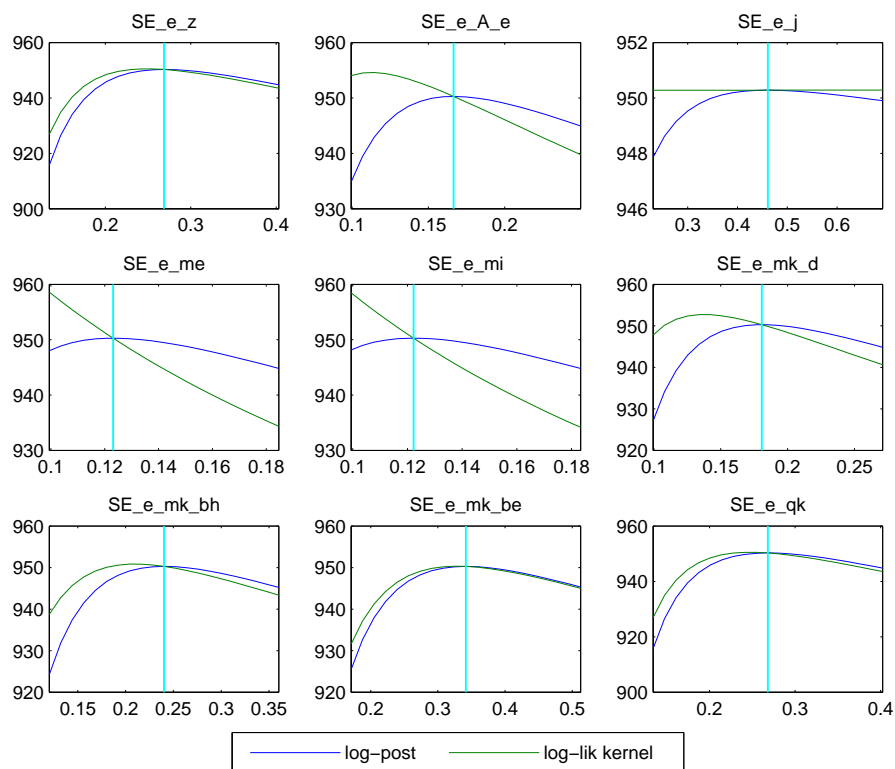


Figura 38: Check Plot

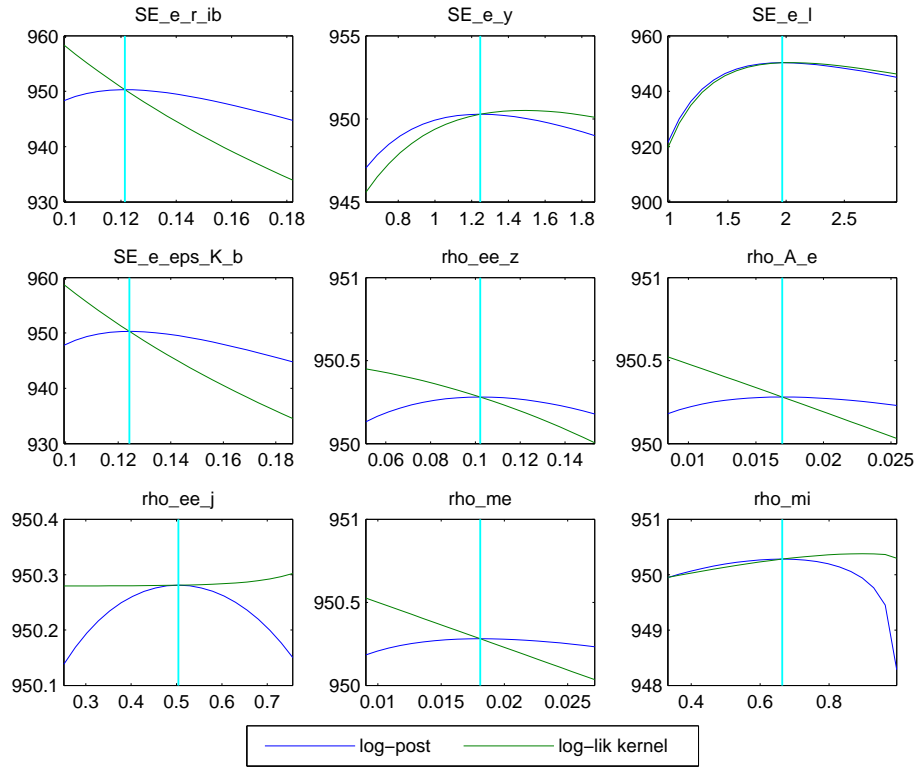


Figura 39: Check Plot

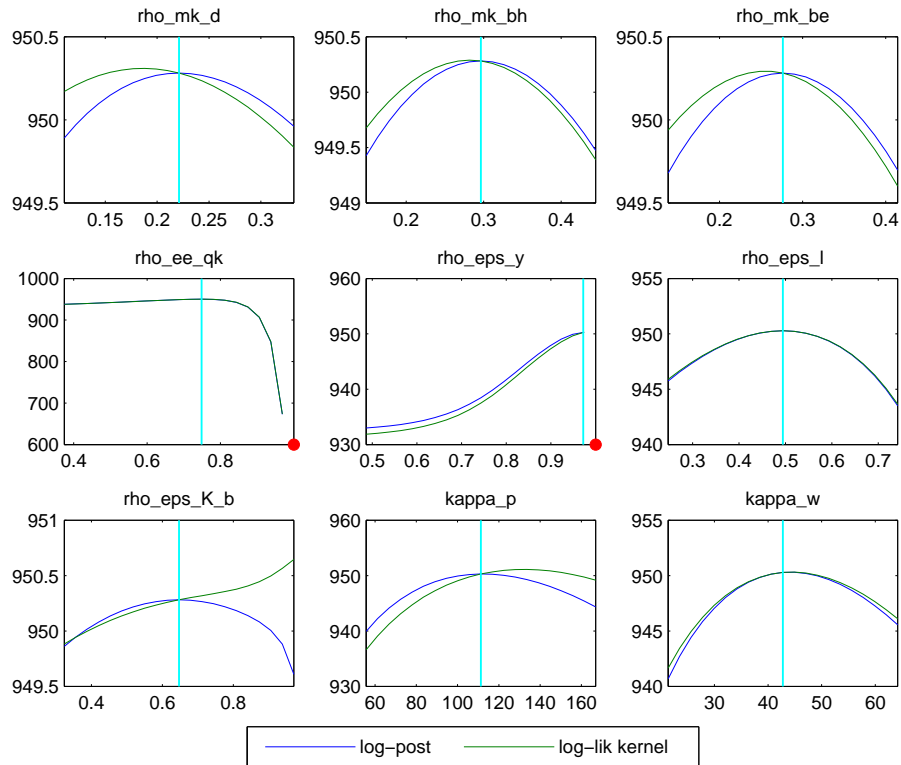


Figura 40: Check Plot

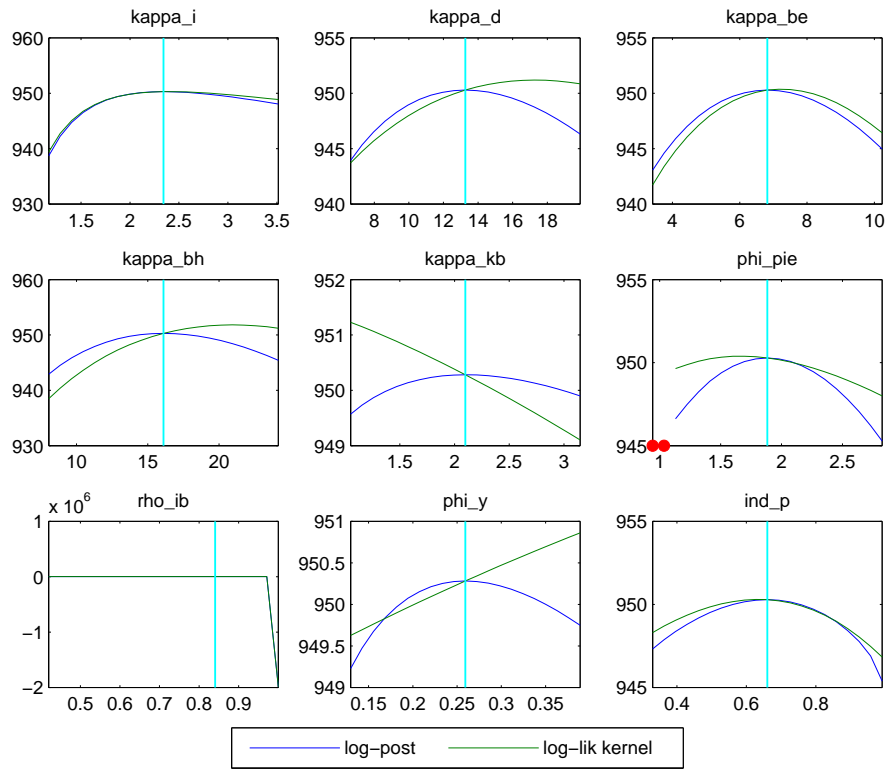
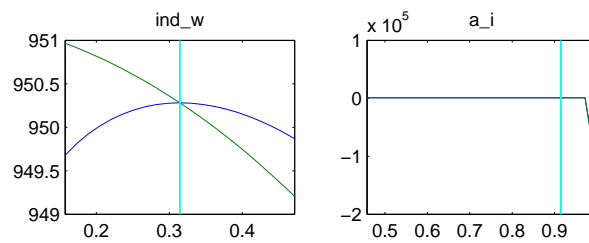


Figura 41: Check Plot



Anexo 5 - Gráficos LCR (Demais variáveis)

Figura 42: Choque de Política Monetária

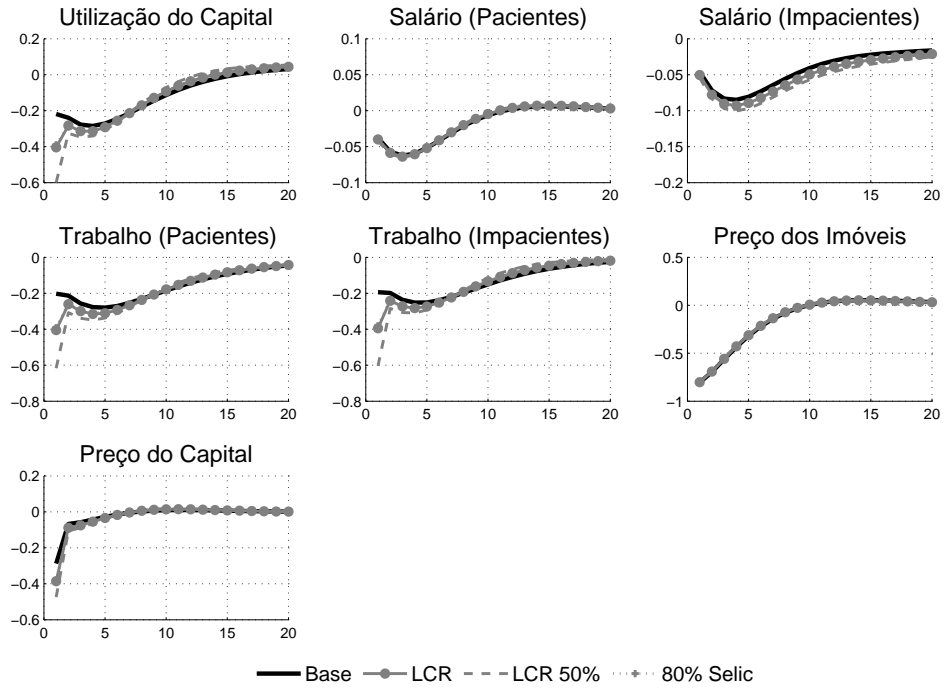


Figura 43: Choque de Produtividade

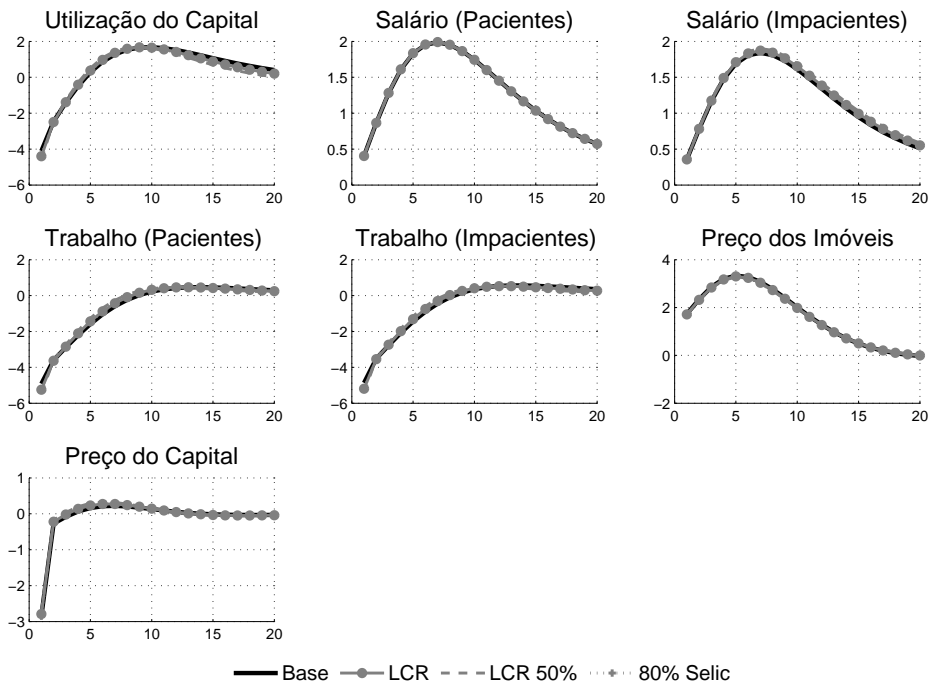
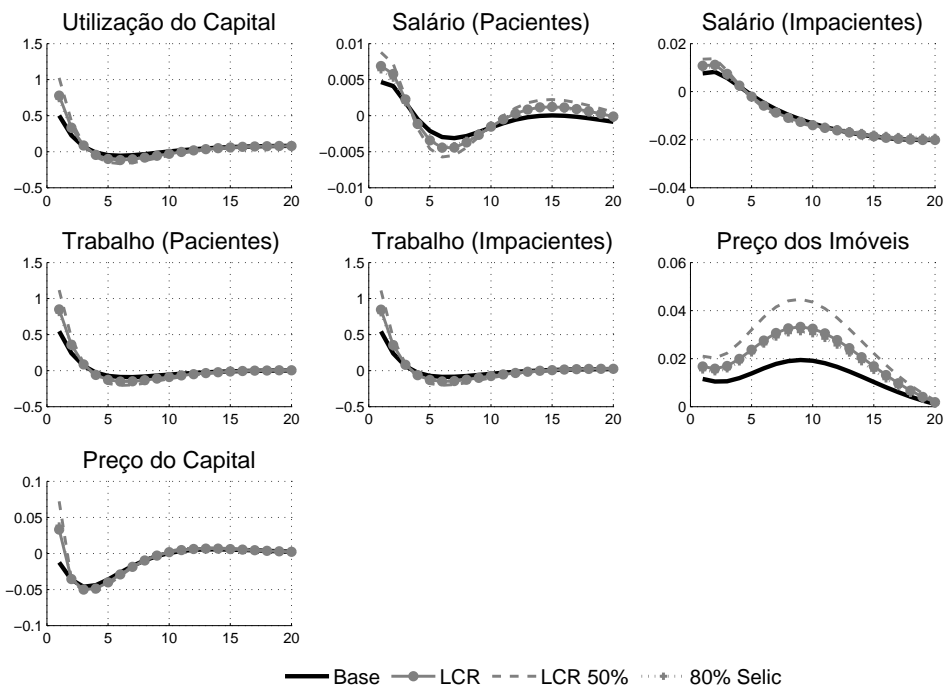


Figura 44: Choque no Capital Bancário



Anexo 6 - Gráficos Prociclicidade (Demais variáveis)

Figura 45: Choque de Política Monetária

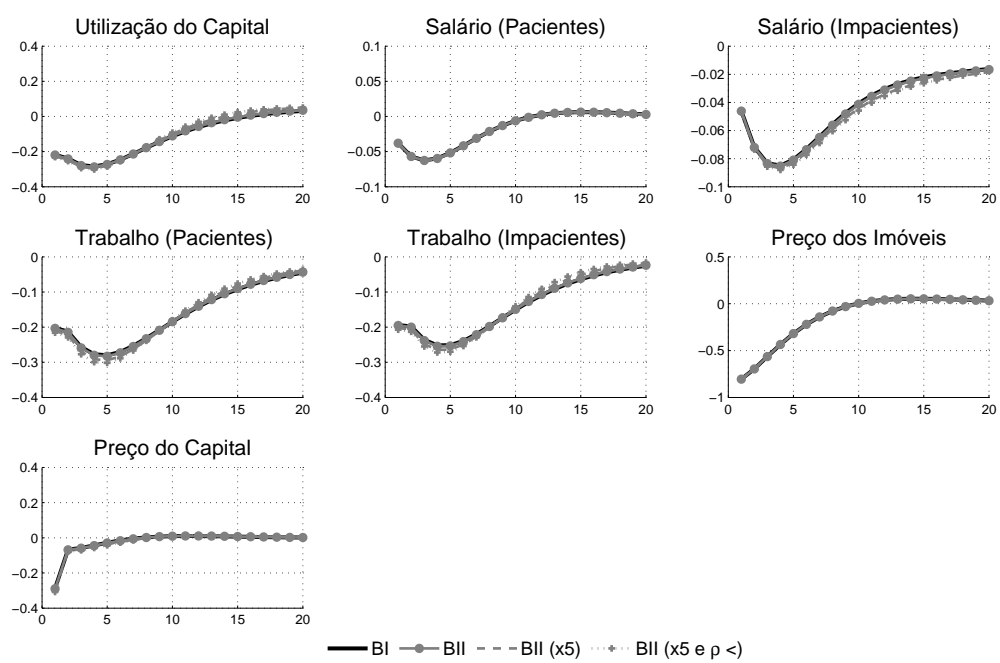


Figura 46: Choque de Tecnológico

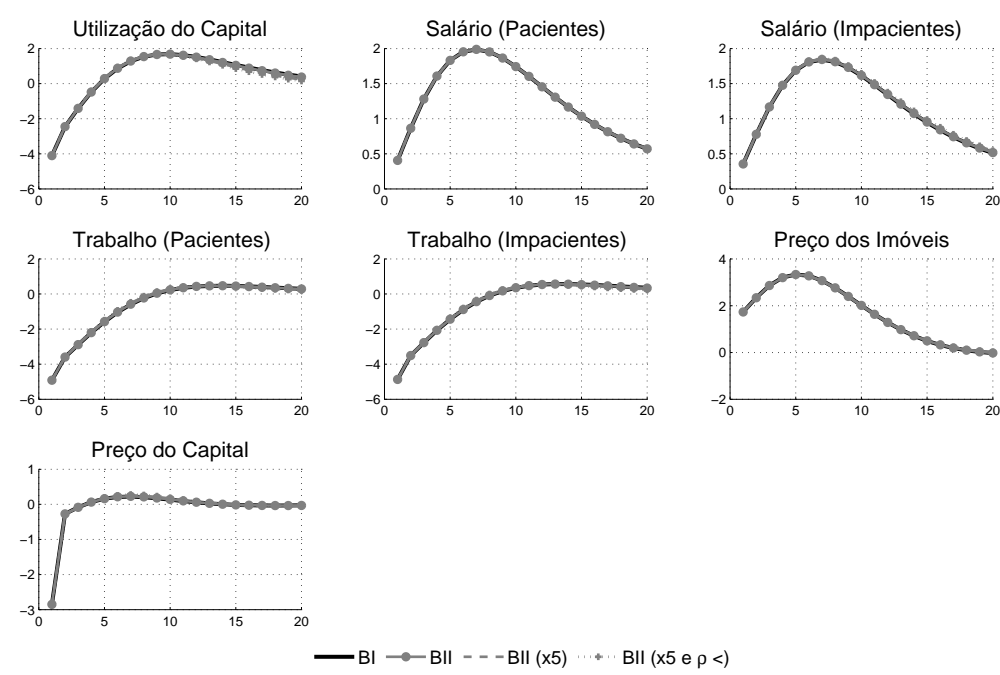
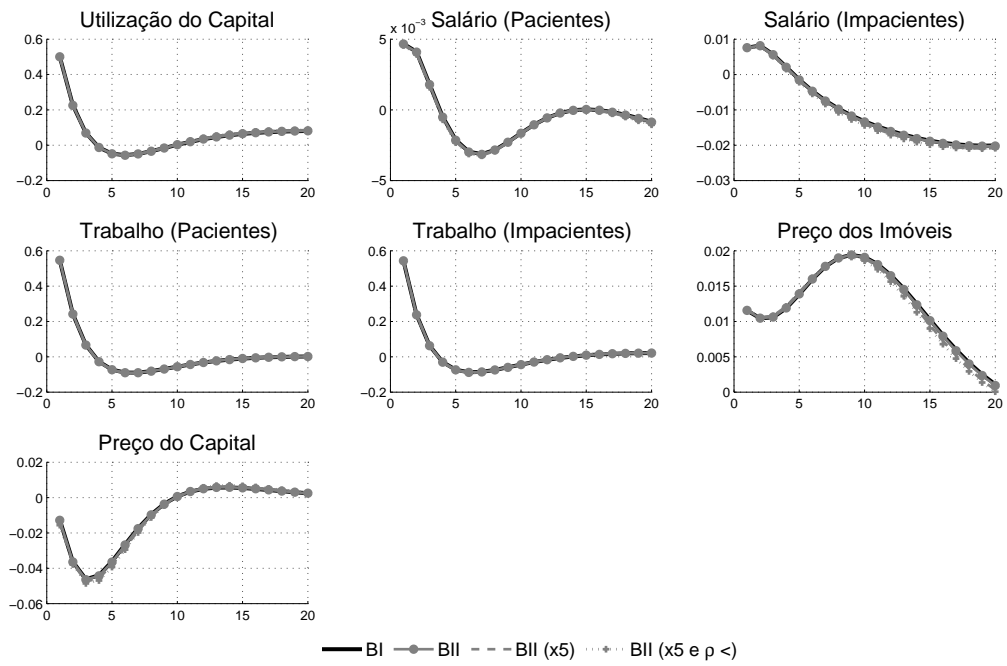


Figura 47: Choque no Capital Bancário



Anexo 7 - Gráficos Prociclicidade (Consumo)

Figura 48: Choque de Política Monetária

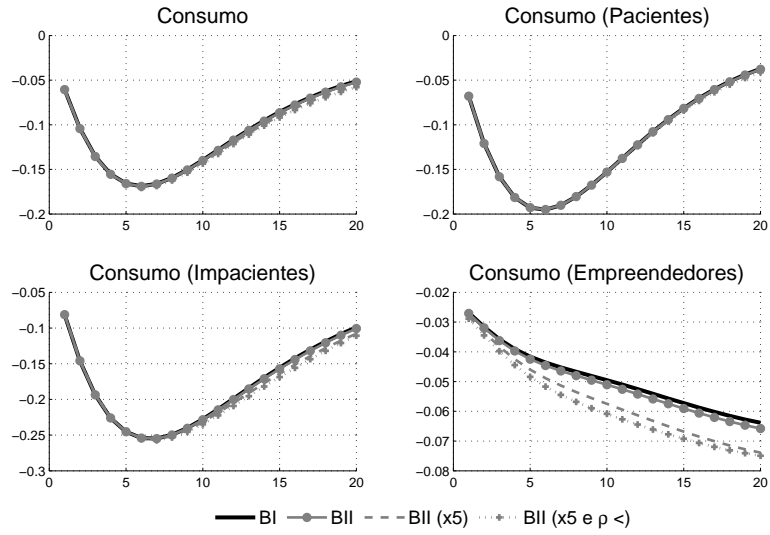


Figura 49: Choque de Tecnológico

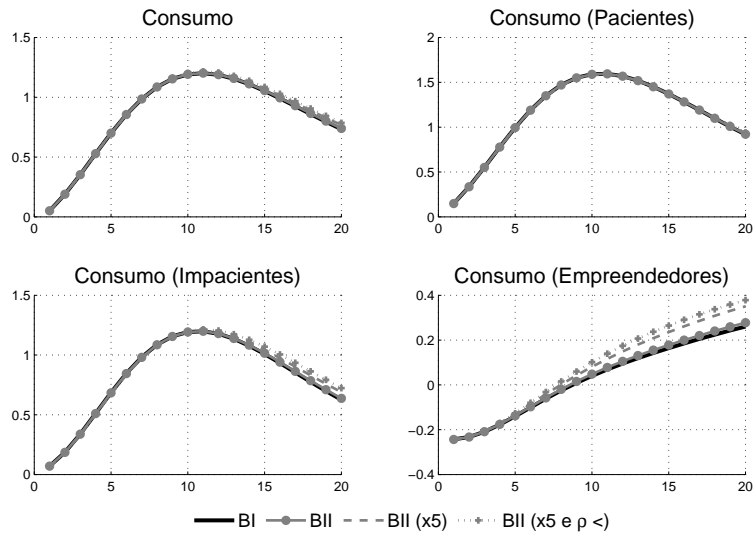
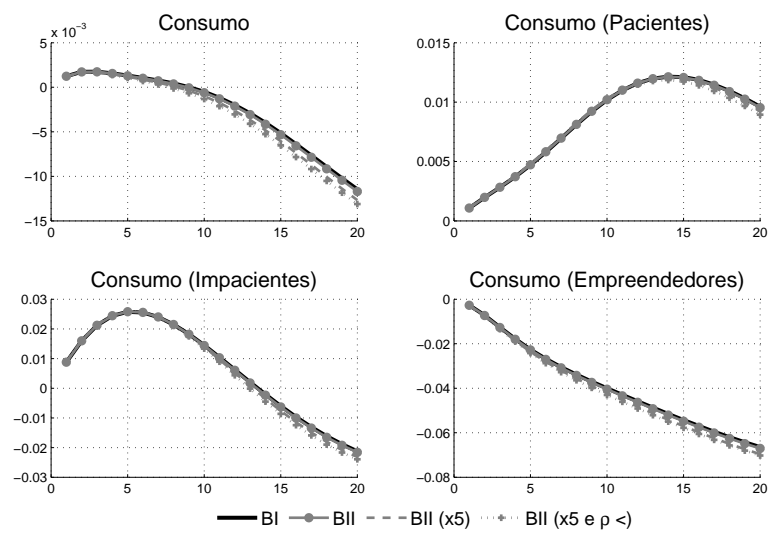
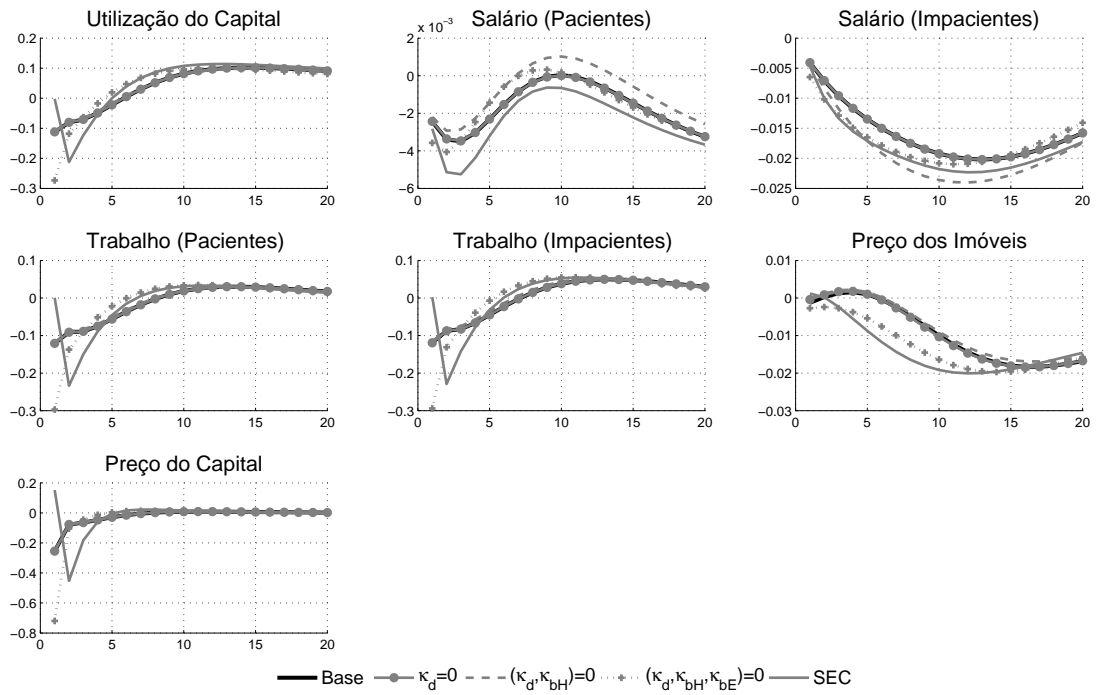


Figura 50: Choque no Capital Bancário



Anexo 8 - Choque no Nível Ótimo de Capital (Demais variáveis)

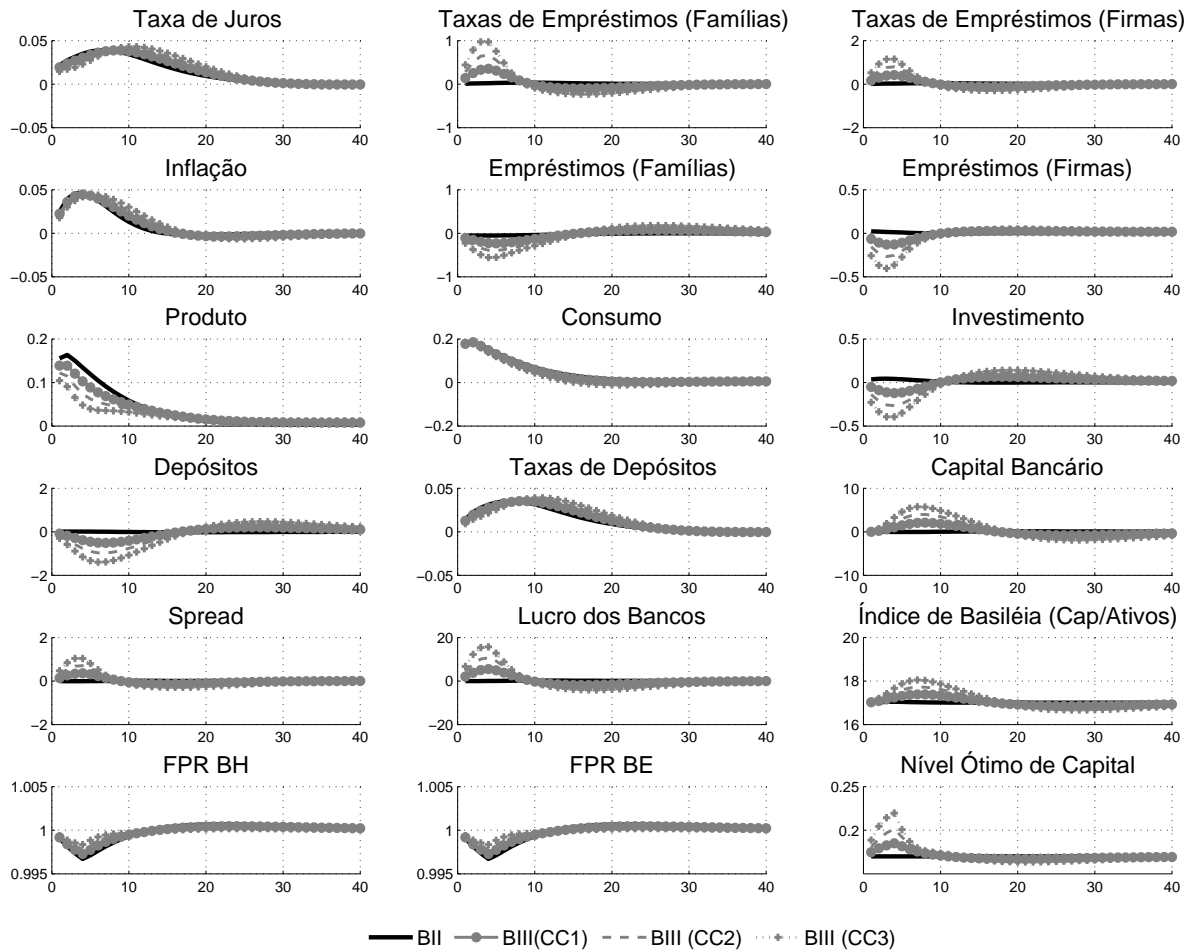
Figura 51: Choque no Nível Ótimo de Capital - Outras Vars



Obs.: As variáveis são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário.

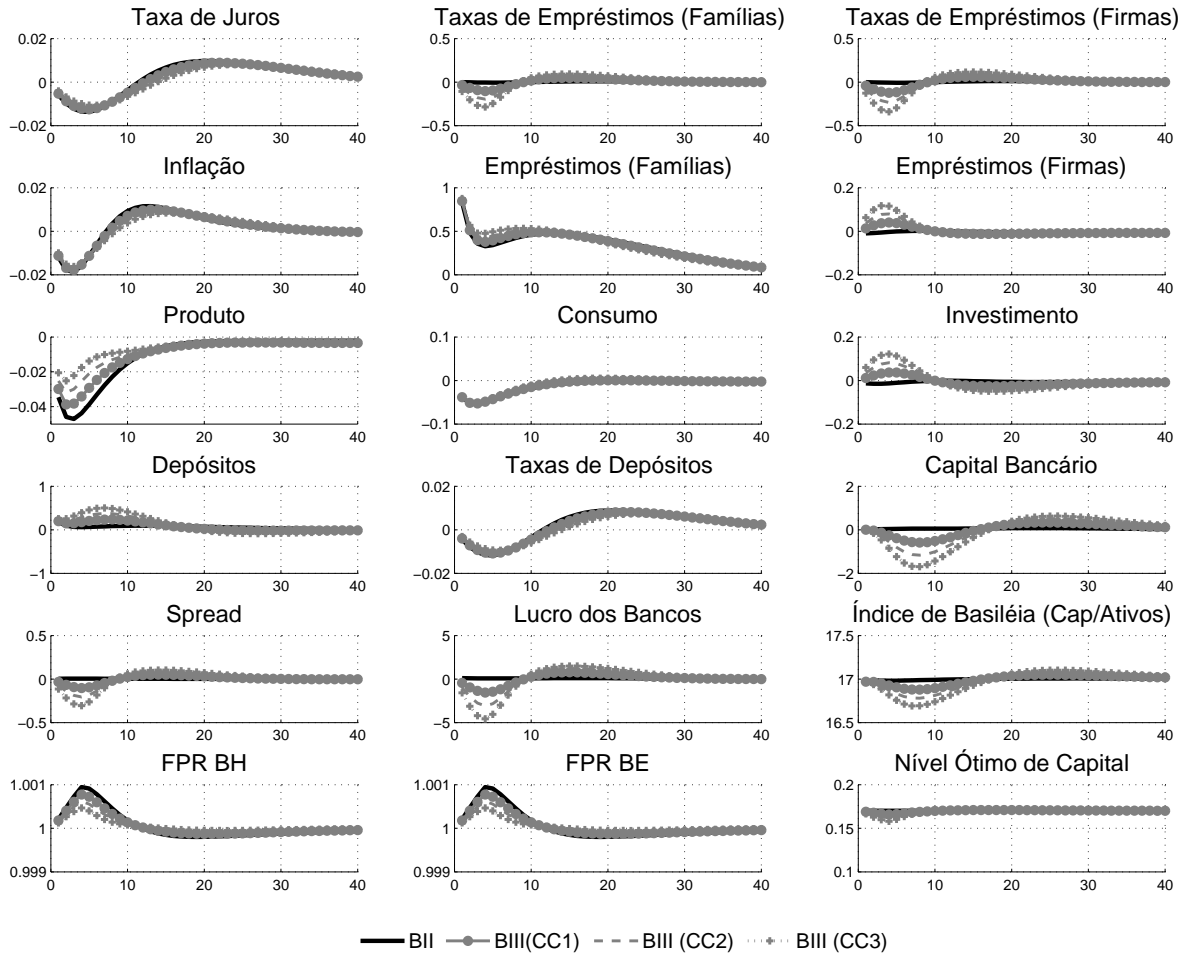
Anexo 9 - Choques de Demanda com Requerimento de Capital Contracíclico

Figura 52: Choque nas Preferências dos Consumidores



Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o spread e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

Figura 53: Choque na Demanda pelo Bem Imobiliário



Obs.: As variáveis de volume são expressas em termos de variação percentual em relação ao valor do estado estacionário. As taxas de juros, o spread e a inflação são expressos em termos da diferença em pontos percentuais em relação ao valor do estado estacionário. O Índice de Basileia representa o valor efetivo.

Anexo 10 - Efeitos da Política Macroprudencial (Crescimento do Crédito)

Tabela 28: Efeito da Política Macroprudencial

Choque de Política Monetária

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.170	0.170
1	-0.013	0.001	0.000	-0.045	-0.036	-0.251	0.353	-	0.168	0.170
2	-0.024	0.001	0.001	-0.084	-0.069	-0.466	0.866	-	0.167	0.170
3	-0.035	0.002	0.001	-0.116	-0.100	-0.631	1.385	-	0.166	0.171
4	-0.046	0.002	0.002	-0.144	-0.127	-0.711	1.877	-	0.164	0.171
5	-0.055	0.002	0.002	-0.167	-0.153	-0.673	2.333	-	0.163	0.171
10	-0.096	0.003	0.003	-0.243	-0.258	-0.057	4.153	-	0.159	0.171
15	-0.128	0.003	0.004	-0.278	-0.336	0.466	5.435	-	0.156	0.171
20	-0.152	0.002	0.005	-0.292	-0.397	0.874	6.388	-	0.153	0.171
25	-0.173	0.002	0.006	-0.296	-0.447	1.200	7.128	-	0.152	0.171
30	-0.189	0.002	0.006	-0.295	-0.488	1.468	7.721	-	0.150	0.171
50	-0.234	0.001	0.008	-0.271	-0.602	2.189	9.263	-	0.147	0.170
75	-0.264	0.000	0.009	-0.238	-0.685	2.698	10.308	-	0.145	0.170
100	-0.283	-0.000	0.009	-0.212	-0.737	3.014	10.939	-	0.144	0.170

Tabela 29: Efeito da Política Macroprudencial

Choque Tecnológico

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.170	0.170
1	-0.007	0.001	0.001	0.015	-0.043	-0.109	-0.123	-	0.170	0.171
2	-0.014	0.002	0.003	0.029	-0.081	-0.204	-0.144	-	0.169	0.173
3	-0.020	0.002	0.004	0.043	-0.117	-0.288	-0.088	-	0.169	0.174
4	-0.026	0.003	0.004	0.056	-0.149	-0.360	0.013	-	0.168	0.175
5	-0.031	0.003	0.005	0.068	-0.179	-0.422	0.135	-	0.168	0.175
10	-0.051	0.005	0.009	0.118	-0.299	-0.596	0.750	-	0.166	0.179
15	-0.065	0.007	0.011	0.156	-0.387	-0.593	1.230	-	0.164	0.181
20	-0.076	0.008	0.012	0.185	-0.454	-0.516	1.594	-	0.163	0.183
25	-0.084	0.009	0.013	0.207	-0.507	-0.428	1.878	-	0.162	0.184
30	-0.090	0.009	0.014	0.226	-0.551	-0.346	2.105	-	0.161	0.185
50	-0.106	0.011	0.016	0.273	-0.665	-0.113	2.695	-	0.158	0.188
75	-0.116	0.012	0.018	0.305	-0.743	0.051	3.092	-	0.155	0.189
100	-0.122	0.012	0.018	0.323	-0.789	0.148	3.331	-	0.153	0.191

Tabela 30: Efeito da Política Macroprudencial

Choque no Capital Bancário

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.170	0.170
1	-0.034	-0.001	-0.016	-0.035	-0.035	0.015	-0.040	-	0.169	0.170
2	-0.066	-0.002	-0.028	-0.067	-0.067	0.030	-0.076	-	0.169	0.170
3	-0.096	-0.002	-0.038	-0.096	-0.096	0.043	-0.108	-	0.168	0.170
4	-0.124	-0.003	-0.046	-0.123	-0.124	0.055	-0.138	-	0.168	0.170
5	-0.150	-0.003	-0.052	-0.149	-0.150	0.067	-0.165	-	0.167	0.170
10	-0.263	-0.004	-0.067	-0.255	-0.259	0.115	-0.272	-	0.166	0.170
15	-0.349	-0.005	-0.070	-0.335	-0.342	0.152	-0.347	-	0.164	0.170
20	-0.419	-0.005	-0.068	-0.399	-0.408	0.180	-0.404	-	0.164	0.170
25	-0.475	-0.004	-0.064	-0.450	-0.462	0.203	-0.447	-	0.163	0.170
30	-0.522	-0.004	-0.059	-0.492	-0.506	0.222	-0.482	-	0.162	0.170
50	-0.650	-0.002	-0.042	-0.608	-0.629	0.273	-0.570	-	0.161	0.170
75	-0.738	0.000	-0.027	-0.690	-0.717	0.309	-0.627	-	0.160	0.170
100	-0.789	0.001	-0.018	-0.740	-0.771	0.330	-0.659	-	0.160	0.170

Tabela 31: Efeito da Política Macroprudencial

Choque nas Preferências do Consumidor

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.170	0.170
1	0.001	0.000	0.001	-0.003	-0.055	-0.005	-0.095	-	0.170	0.170
2	0.002	0.001	0.002	-0.006	-0.105	-0.005	-0.175	-	0.170	0.170
3	0.003	0.001	0.002	-0.008	-0.149	-0.003	-0.243	-	0.170	0.170
4	0.004	0.002	0.003	-0.010	-0.189	0.001	-0.300	-	0.170	0.170
5	0.005	0.002	0.003	-0.012	-0.225	0.006	-0.349	-	0.170	0.170
10	0.008	0.004	0.006	-0.020	-0.365	0.041	-0.486	-	0.170	0.170
15	0.010	0.005	0.007	-0.025	-0.461	0.077	-0.515	-	0.169	0.170
20	0.012	0.006	0.008	-0.029	-0.531	0.109	-0.498	-	0.169	0.170
25	0.013	0.006	0.009	-0.032	-0.584	0.136	-0.465	-	0.169	0.170
30	0.014	0.007	0.010	-0.034	-0.626	0.158	-0.429	-	0.169	0.170
50	0.017	0.009	0.011	-0.040	-0.732	0.219	-0.313	-	0.169	0.170
75	0.018	0.010	0.012	-0.043	-0.800	0.261	-0.226	-	0.169	0.170
100	0.019	0.010	0.013	-0.045	-0.839	0.286	-0.172	-	0.169	0.171

Tabela 32: Efeito da Política Macroprudencial

Choque na Demanda pelo Bem Imobiliário

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.170	0.170
1	0.031	0.015	0.016	-0.020	-0.034	0.088	0.903	-	0.170	0.170
2	0.061	0.029	0.031	-0.038	-0.065	1.105	2.334	-	0.170	0.171
3	0.088	0.042	0.044	-0.055	-0.093	2.161	3.707	-	0.170	0.171
4	0.113	0.053	0.056	-0.070	-0.120	3.158	4.980	-	0.169	0.172
5	0.137	0.063	0.067	-0.085	-0.145	4.088	6.155	-	0.169	0.172
10	0.236	0.102	0.108	-0.145	-0.247	7.878	10.868	-	0.169	0.173
15	0.310	0.128	0.137	-0.190	-0.324	10.646	14.252	-	0.169	0.174
20	0.369	0.147	0.158	-0.225	-0.384	12.759	16.814	-	0.169	0.175
25	0.417	0.161	0.174	-0.254	-0.433	14.428	18.832	-	0.168	0.176
30	0.456	0.172	0.186	-0.277	-0.472	15.783	20.468	-	0.168	0.176
50	0.564	0.199	0.218	-0.341	-0.580	19.371	24.823	-	0.168	0.178
75	0.641	0.216	0.240	-0.387	-0.657	21.846	27.885	-	0.168	0.180
100	0.689	0.225	0.252	-0.415	-0.704	23.354	29.800	-	0.168	0.183

Anexo 11 - Efeitos da Política Macroprudencial (Crédito/Produto)

Tabela 33: Efeito da Política Macroprudencial

Choque de Política Monetária

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.170	0.170
1	0.000	0.001	0.000	-0.032	-0.010	-0.060	0.063	-	0.169	0.170
2	0.000	0.002	0.001	-0.061	-0.019	-0.108	0.244	-	0.168	0.171
3	0.000	0.003	0.001	-0.087	-0.028	-0.147	0.476	-	0.168	0.171
4	0.000	0.004	0.001	-0.111	-0.036	-0.178	0.722	-	0.167	0.171
5	-0.000	0.005	0.001	-0.133	-0.043	-0.201	0.967	-	0.166	0.172
10	-0.003	0.008	0.002	-0.223	-0.074	-0.244	2.038	-	0.164	0.173
15	-0.006	0.010	0.003	-0.289	-0.098	-0.217	2.857	-	0.162	0.173
20	-0.010	0.012	0.003	-0.341	-0.118	-0.163	3.495	-	0.160	0.173
25	-0.014	0.013	0.004	-0.383	-0.135	-0.100	4.007	-	0.159	0.173
30	-0.017	0.014	0.004	-0.418	-0.149	-0.036	4.429	-	0.157	0.174
50	-0.029	0.016	0.005	-0.518	-0.193	0.192	5.580	-	0.154	0.174
75	-0.040	0.017	0.006	-0.595	-0.227	0.404	6.414	-	0.152	0.174
100	-0.047	0.018	0.007	-0.646	-0.249	0.559	6.945	-	0.149	0.174

Tabela 34: Efeito da Política Macroprudencial

Choque Tecnológico

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.170	0.170
1	0.008	-0.001	-0.001	-0.032	0.014	0.138	0.108	-	0.169	0.171
2	0.015	-0.002	-0.002	-0.062	0.030	0.275	0.280	-	0.168	0.171
3	0.021	-0.003	-0.003	-0.089	0.047	0.410	0.479	-	0.167	0.172
4	0.028	-0.003	-0.004	-0.115	0.064	0.539	0.686	-	0.166	0.172
5	0.034	-0.004	-0.005	-0.140	0.082	0.662	0.891	-	0.165	0.173
10	0.060	-0.007	-0.008	-0.243	0.170	1.193	1.798	-	0.162	0.175
15	0.080	-0.009	-0.010	-0.322	0.250	1.605	2.501	-	0.160	0.176
20	0.097	-0.010	-0.012	-0.386	0.319	1.932	3.051	-	0.158	0.177
25	0.111	-0.012	-0.013	-0.438	0.379	2.198	3.492	-	0.157	0.178
30	0.122	-0.013	-0.014	-0.481	0.432	2.417	3.853	-	0.156	0.178
50	0.155	-0.015	-0.017	-0.602	0.584	3.012	4.816	-	0.153	0.179
75	0.179	-0.017	-0.019	-0.690	0.699	3.430	5.482	-	0.151	0.180
100	0.194	-0.018	-0.020	-0.744	0.772	3.686	5.883	-	0.149	0.180

Tabela 35: Efeito da Política Macroprudencial

Choque no Capital Bancário

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.170	0.170
1	-0.023	-0.001	-0.011	-0.024	-0.023	0.011	-0.028	-	0.170	0.170
2	-0.044	-0.002	-0.020	-0.046	-0.046	0.021	-0.055	-	0.169	0.170
3	-0.065	-0.003	-0.028	-0.067	-0.067	0.031	-0.079	-	0.169	0.170
4	-0.085	-0.004	-0.035	-0.087	-0.087	0.041	-0.102	-	0.168	0.170
5	-0.104	-0.005	-0.041	-0.106	-0.106	0.050	-0.123	-	0.168	0.170
10	-0.190	-0.009	-0.062	-0.190	-0.191	0.089	-0.212	-	0.166	0.170
15	-0.261	-0.013	-0.072	-0.258	-0.261	0.120	-0.279	-	0.165	0.171
20	-0.322	-0.017	-0.077	-0.315	-0.319	0.146	-0.332	-	0.165	0.171
25	-0.374	-0.019	-0.078	-0.364	-0.369	0.168	-0.374	-	0.164	0.171
30	-0.419	-0.021	-0.078	-0.406	-0.413	0.186	-0.409	-	0.163	0.171
50	-0.552	-0.026	-0.073	-0.529	-0.541	0.239	-0.503	-	0.162	0.171
75	-0.653	-0.028	-0.064	-0.625	-0.641	0.279	-0.568	-	0.161	0.171
100	-0.717	-0.029	-0.056	-0.689	-0.707	0.305	-0.605	-	0.161	0.171

Tabela 36: Efeito da Política Macroprudencial

Choque nas Preferências do Consumidor

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.170	0.170
1	0.012	-0.001	0.007	-0.034	-0.297	0.217	-0.608	-	0.169	0.170
2	0.023	-0.001	0.014	-0.066	-0.327	0.571	0.002	-	0.168	0.170
3	0.033	-0.000	0.020	-0.095	-0.123	0.961	0.772	-	0.168	0.171
4	0.043	0.000	0.026	-0.122	0.166	1.349	1.498	-	0.167	0.171
5	0.053	0.001	0.032	-0.147	0.469	1.722	2.174	-	0.166	0.171
10	0.092	0.006	0.057	-0.249	1.818	3.322	4.915	-	0.164	0.171
15	0.122	0.013	0.077	-0.326	2.843	4.543	6.911	-	0.162	0.172
20	0.146	0.019	0.092	-0.386	3.639	5.501	8.434	-	0.160	0.172
25	0.166	0.024	0.105	-0.435	4.277	6.274	9.638	-	0.159	0.172
30	0.183	0.029	0.115	-0.475	4.801	6.912	10.615	-	0.158	0.172
50	0.228	0.044	0.144	-0.588	6.217	8.648	13.207	-	0.156	0.172
75	0.261	0.055	0.165	-0.670	7.223	9.887	14.995	-	0.154	0.172
100	0.282	0.062	0.177	-0.723	7.848	10.658	16.080	-	0.153	0.172

Tabela 37: Efeito da Política Macroprudencial

Choque na Demanda pelo Bem Imobiliário

χ_ν	Ω_Y	Ω_π	$\Omega_{\Delta r}$	$\Omega_{L/Y}$	Ω_L	Ω_{Kb}	Ω_{spr}	$\Omega_{\Delta\nu}$	Mín ν_t^b	Máx ν_t^b
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.170	0.170
1	0.043	0.020	0.024	-0.024	-0.039	0.320	1.248	-	0.170	0.171
2	0.084	0.038	0.046	-0.047	-0.076	1.713	3.329	-	0.170	0.171
3	0.122	0.055	0.066	-0.069	-0.110	3.118	5.321	-	0.170	0.172
4	0.159	0.070	0.085	-0.089	-0.142	4.459	7.188	-	0.169	0.173
5	0.194	0.085	0.102	-0.108	-0.172	5.731	8.936	-	0.169	0.173
10	0.346	0.144	0.172	-0.191	-0.300	11.162	16.207	-	0.169	0.175
15	0.469	0.188	0.224	-0.258	-0.397	15.408	21.706	-	0.168	0.177
20	0.571	0.221	0.264	-0.313	-0.471	18.823	26.027	-	0.168	0.179
25	0.657	0.247	0.295	-0.359	-0.527	21.635	29.524	-	0.168	0.180
30	0.730	0.268	0.320	-0.399	-0.569	23.993	32.419	-	0.168	0.181
50	0.943	0.322	0.387	-0.512	-0.641	30.578	40.348	-	0.167	0.183
75	1.107	0.358	0.434	-0.600	-0.625	35.416	46.061	-	0.167	0.185
100	1.215	0.379	0.462	-0.657	-0.584	38.478	49.649	-	0.167	0.187