

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

**Os efeitos do crédito direcionado na
suavização de choques financeiros e nas
decisões de política monetária e
macroprudencial**

Matheus Rocha Rosignoli

Orientador: Prof. Dr. Márcio Issao Nakane

**São Paulo - Brasil
2015**

Prof. Dr. Marco Antonio Zago
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Adalberto Américo Fischmann
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Hélio Nogueira da Cruz
Chefe do Departamento de Economia

Prof. Dr. Márcio Issao Nakane
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia

MATHEUS ROCHA ROSIGNOLI

**Os efeitos do crédito direcionado na
suavização de choques financeiros e nas
decisões de política monetária e
macroprudencial**

Dissertação apresentada ao Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Issao Nakane

Versão Corrigida

(versão original disponível na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade)

São Paulo - Brasil

2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Rosignoli, Matheus Rocha

Os efeitos do crédito direcionado na suavização de choques financeiros e nas decisões de política monetária e macroprudencial / Matheus Rocha Rosignoli. – São Paulo, 2015.

87 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2015.

Orientador: Márcio Issao Nakane.

1. Crédito bancário 2. Política monetária 3. Crise financeira 4. Macroeconomia I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

CDD – 332.2

À minha família.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por guiar minha vida por um caminho que incluiu essa experiência ímpar que é o mestrado e por me ajudar a ultrapassar as barreiras que surgiram nesse trajeto.

Agradeço também ao meu pai, Mario, e à minha mãe, Paula, pelos ensinamentos passados desde a minha infância. Essa etapa foi concluída graças à educação que começou no berço. Obrigado também pelos conselhos e conversas que auxiliaram na escolha da minha carreira de economista. Ainda tenho muito a aprender com os dois e vou continuar agradecendo pelo resto da vida.

E à minha irmã, Mayara, que também teve bastante importância na minha formação pessoal. Uma amizade verdadeira que trouxe risadas e leveza ao convívio familiar.

Agradeço à minha namorada, Anabella, que me deu forças para encarar os momentos difíceis da vida acadêmica, esses rapidamente sanados com um abraço apertado, e teve paciência para ouvir histórias variadas, desde derivações até reclamações. Obrigado também pela compreensão com relação ao tempo dedicado a essa dissertação.

Como não poderia faltar, agradeço ao meu orientador, Márcio Nakane, por me apresentar o tema de pesquisa, por me incentivar e guiar nas inovações do modelo elaborado e por me aconselhar na redação do trabalho.

Não posso deixar de citar as grandes contribuições do Leonardo Ferreira e do professor Giba para a evolução desse trabalho. Os inúmeros debates e dicas do primeiro e uma sacada genial do segundo me auxiliaram bastante com o

desenvolvimento do modelo.

Agradeço a todos professores do mestrado, em especial aos professores Pedro, Márcio, Dudu e Picchetti pelos excelentes cursos ministrados e aos professores Pedro, Mauro e Miessi pelos debates construtivos durante a avaliação do projeto de pesquisa e a qualificação. E à minha turma de mestrado da FEA que sempre se ajudou para resolver listas de exercícios, para entender como funcionam os softwares econométricos, para organizar cursos, etc.

Agradecimento especial aos economistas Antônio Madeira, Daniel Leichsenring e Mauricio Molan, que acreditaram no meu potencial como macroeconomista. E aos seus respectivos times de análise econômica, que me ajudaram a aprender economia na prática e aproximar teoria e aplicações.

Finalmente, agradeço à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro durante boa parte do período de pesquisa e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos no início do mestrado.

Resumo

Este trabalho faz uso de um modelo DSGE com fricções financeiras para analisar as consequências da existência de uma modalidade similar ao crédito direcionado praticado no Brasil para a recuperação da economia frente a choques. Os resultados indicam que o crédito direcionado auxilia a mitigar os efeitos de choques que incidem especificamente sobre o mercado de crédito, como é o caso de choques financeiros ou de política macroprudencial. As respostas das principais variáveis da economia a esses choques se tornam menos intensas e duradouras. Para o caso de choque de política monetária, entretanto, a presença do crédito direcionado não altera de forma significativa as respostas de variáveis reais, como consumo e investimento.

Palavras-chaves: crédito direcionado, política macroprudencial, DSGE

Abstract

This paper uses a DSGE model with financial frictions to analyze the consequences of the existence of a earmarked credit line similar to that practiced in Brazil for the recovery of the economy to shocks. The results indicate that the earmarked credit helps to mitigate the effects of shocks that are specifically related to the credit market, as in the case of financial shocks or macroprudential policy shocks. The responses of the main variables of the economy to these shocks become shorter and less intense. In the case of monetary policy shock, however, the presence of earmarked credit does not change significantly the responses of real variables, such as consumption and investment.

Key-words: earmarked loans, macroprudential policy, DSGE

Sumário

1	Introdução	15
2	Revisão da Literatura	23
3	Modelo	31
3.1	Famílias Pacientes	32
3.2	Famílias Impacientes	33
3.3	Empreendedores	36
3.4	Setor bancário	39
3.4.1	Unidade de Atacado	40
3.4.2	Unidades de Varejo	44
3.5	Autoridades Monetária e Macroprudencial	47
4	Estimação	51
4.1	Dados	51
4.2	Parâmetros Calibrados	53
4.3	Parâmetros Estimados	55
5	Resultados	59
5.1	Reações a um choque financeiro	60
5.2	Eficácia das políticas monetária e macroprudencial	66
6	Decomposição da diferença de reação ao choque financeiro	73
7	Conclusões	77
	Referências	81
A	Anexos	85
A.1	Apresentação dos dados	85

A.2	Funções Impulso-Resposta Bayesianos a um Choque Financeiro . . .	86
B	Apêndice	89
B.1	Demanda por Empréstimos Livres	89
B.2	Mercado de Trabalho	89
B.3	Produtores de Bens de Capital	91
B.4	Produtores de Bens Finais	92
B.5	Equilíbrio de Mercado	92

1 Introdução

A crise financeira do *subprime* instigou mudanças nas pesquisas de ciências econômicas. Com relação à macroeconomia, isso se refletiu principalmente na reformulação de modelos de equilíbrio geral, conhecidos como DSGE (sigla de *Dynamic Stochastic General Equilibrium*). Turbulências no sistema financeiro e seus impactos sobre a estabilidade da economia, tão evidentes durante a crise, eram desconsiderados na maioria dos modelos dessa classe até o momento. Abriu-se espaço, assim, para um maior debate sobre o canal do crédito e a interação entre os mercados financeiro e real. Novos estudos logo surgiram propondo aperfeiçoamentos nas respostas dos bancos centrais e estruturas que permitissem a análise de alterações em medidas regulatórias.

Uma vertente de pesquisas buscou inserir variáveis relacionadas com o mercado de crédito na função de reação do banco central (normalmente referida como regra de Taylor, em função do artigo de [Taylor \(1993\)](#)). [Curdia e Woodford \(2010\)](#), por exemplo, incorporaram uma medida de spread à regra, utilizando as ações do Federal Reserve pouco antes da eclosão da crise como justificativas para a formulação. Segundo os autores, uma regra de Taylor tradicional não traria indicativos de instabilidade a fim de embasar as medidas de alívio monetário tomadas pelo banco central dos Estados Unidos no final de 2007 e começo de 2008. Isso sugeriria que os formuladores de política, naquela ocasião, já observavam uma piora em variáveis alternativas, não incorporadas explicitamente em sua função de reação. [Scott, Rabanal e Kannan \(2009\)](#), fortalecendo o argumento, evidenciaram que variáveis relacionadas com investimento e crédito eram melhores indicadores antecedentes da queda no preços de ativos, quando comparados à inflação e ao

desvio do produto.

Essa abordagem, contudo, carecia de complementação. A utilização da taxa de juros de forma isolada pode não ser uma política ótima num ambiente de desequilíbrios financeiros. Resultados encontrados por [Suh \(2012\)](#) e [Angelini, Neri e Panetta \(2011\)](#), por exemplo, reforçam a ideia de que a taxa de juros por si só não é eficiente na estabilização do mercado de crédito e ainda gera efeitos indesejáveis como o aumento da volatilidade da inflação e do produto. Além disso, a alteração agressiva do instrumento de política monetária pode desbalancear outros setores da economia ou desancorar expectativas de inflação ([BANK OF ENGLAND, 2009](#)).

Em paralelo, estudos começaram a apontar falhas nas medidas regulatórias do pré-crise, que permitiram a intensificação e disseminação dos distúrbios do mercado de crédito. Como argumenta [Castro \(2011\)](#), as regulações vigentes na eclosão da crise exigiram requerimento de capital crescente com o risco dos empréstimos, o que levou a uma maior retração do crédito durante a recessão. Além disso, a desregulamentação do sistema bancário não impôs limites para o excesso de alavancagem e nem incentivou a criação de *buffers* suficientes para que os bancos tivessem condições de enfrentar períodos de baixa do ciclo financeiro ([BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2010](#)). A forte dependência entre as instituições, por fim, facilitou a disseminação das instabilidades.

Como discutido por [Borio \(2003\)](#), [Hanson, Kashyap e Stein \(2011\)](#) e [Angelini, Neri e Panetta \(2011\)](#), o caráter procíclico e individualista dessas medidas e a falta de supervisão com relação ao risco sistêmico são frutos da abordagem microprudencial da regulação. As medidas macroprudenciais, por outro lado, foram elaboradas de forma a agir contra o ciclo, considerando as vulnerabilidades de um conjunto

de agentes a choques comuns e pesando cada instituição por sua importância no agregado do sistema financeiro. Essa linha de pesquisa ganhou importância ao fornecer novos instrumentos de controle aos formuladores de política e corrigir parte das frouxidões regulatórias encontradas. A reforma normativa que propôs uma série de alterações aos bancos centrais no sentido de uma maior utilização das medidas macroprudenciais foi encabeçada pelo Comitê da Basileia e nomeada de Basileia III.

Uma das principais alterações sugeridas foi a criação de um *buffer* de capital contracíclico no balanço das instituições bancárias, que ajudaria a abrandar o ciclo de crédito. Em linhas gerais, a medida consiste em requisitar uma maior retenção de capital de alta qualidade por parte dos bancos em momentos de expansão econômica e aliviar tais exigências em períodos de instabilidade, a fim de manter um fluxo contínuo de concessões de empréstimos ([BANK OF ENGLAND, 2009](#); [BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2010](#)). Na eventualidade de um choque que eroda o valor do capital de diversas instituições financeiras concomitantemente, como ocorrido na referida crise, a autoridade macroprudencial poderia conter a retração do crédito ao permitir uma temporária elevação da alavancagem dos bancos ([HANSON; KASHYAP; STEIN, 2011](#)).

A adição de medidas macroprudenciais a modelos de equilíbrio geral despontou como maneira de estudar os efeitos das crises financeiras. O artigo de [Angelini, Neri e Panetta \(2011\)](#), por exemplo, modela uma autoridade macroprudencial que segue uma regra contracíclica e consegue analisar as consequências para a economia real quando um instrumento análogo a esse *buffer* adicional é utilizado para fazer frente a choques de capital. Outros instrumentos macroprudenciais, como

o LTV¹ e os requerimentos de reservas, também são frequentemente utilizados nessa literatura.

Com relação ao Brasil, o aperto das condições financeiras internacionais durante a crise teve efeitos restritos na economia. Os principais canais de transmissão das instabilidades para os países que não estavam no epicentro da crise foram a liquidez global, o acesso a crédito estrangeiro e a demanda por bens de exportação (BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2010). Uma das consequências da contração desses vetores foi o aumento do custo de captação por parte dos bancos privados. Nesse sentido, como afirma Castro (2011), a retração das concessões de crédito é uma reação natural dos bancos que se deparam com essa dificuldade de captar recursos. E uma forma de suavizar esse efeito na economia é através da ampliação das concessões por parte de instituições financeiras sob controle do governo. Segundo o autor, o notável crescimento dos empréstimos realizados pelo BNDES e pelo Banco do Brasil no período levantou questões sobre a positiva influência das concessões públicas na estabilização da economia.

Analisando os dados do mercado de crédito brasileiro, é possível verificar que, de fato, houve desaceleração no crescimento do saldo da carteira total de crédito durante a referida crise². Entretanto, o maior crescimento da carteira de recursos direcionados no período não permitiu que a moderação nas concessões totais fosse ainda mais intensa³. Isto é, a maior expansão das concessões de recursos

¹ LTV é a sigla para a expressão em inglês *loan-to-value*, que representa a razão entre parcela máxima financiada e o valor total do ativo adquirido.

² Segundo os dados da Nota de Política Monetária e Operações de Crédito do Sistema Financeiro do Banco Central do Brasil, enquanto em outubro de 2008 o saldo da carteira total de crédito crescia a 34,2% (na comparação com o mesmo mês do ano anterior), em setembro de 2009 essa taxa cedeu para 16,6%.

³ De acordo com os dados da Nota de Política Monetária e Operações de Crédito do Sistema Financeiro do Banco Central do Brasil, o crescimento interanual da carteira de recursos

direcionados compensou parte da desaceleração observada nos empréstimos de recursos livres.

Além disso, a grande maioria das concessões direcionadas possui taxas reguladas, frequentemente fixadas abaixo da taxa de crédito livre. Assim, o crescimento da oferta desse tipo de crédito não só evitou um maior colapso no fluxo de empréstimos como possivelmente auxiliou a recuperação da economia ao prover recursos baratos aos agentes tomadores.

Com base nesses argumentos, um estudo que almeja replicar as consequências da crise financeira do *subprime* para o Brasil deve considerar essa característica brasileira de oferecer linhas de crédito com taxas subsidiadas, como o direcionado. Curiosamente são escassos os trabalhos que analisam a recuperação da economia sob essas circunstâncias. O primeiro objetivo deste trabalho é, portanto, investigar se e como a inserção de uma modalidade semelhante ao crédito direcionado altera as respostas das principais variáveis a um choque de erosão do capital bancário.

Em linha com o que indica a literatura, o modelo no qual essa análise é feita contempla ainda uma autoridade monetária e uma macroprudencial. Ambas reagem ao choque através de modificações em seus instrumentos de política, visando suavizar os efeitos oriundos do mercado de crédito para as demais variáveis da economia.

Esse arcabouço desenvolvido abre espaço para a exploração de um objetivo secundário. Dependendo de como for definida a taxa de juros cobrada nas concessões direcionadas, o aumento do volume de recursos dessa modalidade pode distorcer a sensibilidade do crédito frente a alterações na taxa de juros. Adicionalmente, para

direcionados passou de 25,3% em outubro de 2008 para 31,7% em setembro de 2009.

o caso em que os bancos precisam arcar com o custo do subsídio, isto é, quando não há financiamento governamental, o aumento das concessões com taxas subsidiadas diminui o lucro das instituições financeiras e dificulta a acumulação de capital para reservas.

Seguindo essa linha de raciocínio, o objetivo secundário consiste em averiguar se a inclusão de crédito direcionado na economia modifica a eficácia das políticas macroprudencial e monetária. Em outras palavras, este estudo busca analisar se os efeitos consequentes de choques de política sobre as principais variáveis da economia sofrem alterações de intensidade quando há a oferta de crédito direcionado.

Para ambas as finalidades é formulado um modelo DSGE com base na estrutura elaborada por [Gerali et al. \(2010\)](#), acrescida de um sistema bancário que comporte a existência da modalidade de crédito direcionado. A fim de captar a influência desse tipo de crédito, o modelo é comparado a um outro bastante similar, mas que não possui a particularidade de ofertar concessões com taxas subsidiadas.

A metodologia DSGE é propícia para atacar as questões levantadas neste trabalho uma vez que assume a existência de um estado estacionário e permite que choques exógenos retirem a economia temporariamente deste equilíbrio, para o qual ela dinamicamente converge de acordo com o comportamento racional *forward-looking* ótimo dos agentes ([BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2012](#)). Os modelos são microfundamentados e calibrados a fim de retratar algumas das principais características da economia encontradas nos dados. Mas uma crescente quantidade de pesquisas passou a estimar uma parte dos parâmetros fazendo uso de métodos bayesianos, cujas vantagens serão abordadas mais adiante.

A aderência dos modelos DSGE aos dados observados, contudo, depende

crucialmente da presença de rigidez nominal e imperfeições de mercado na formulação. Galí (2008) justifica a inclusão de tais hipóteses com uma série de evidências empíricas, argumentando também que as fricções inibem a neutralidade da política monetária no curto prazo⁴. De acordo com o próprio Comitê da Basileia, modelos DSGE que contemplem essas características são mais capazes de lidar com questões fundamentais de política, como a importância da política monetária e da regulação prudencial na mitigação de crises financeiras (BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2012).

A conclusão do presente estudo é que a presença do crédito direcionado na economia suaviza os efeitos de um choque financeiro para o setor real. A existência de uma modalidade de empréstimo que onera pouco o tomador permite que uma contração do crédito tenha impacto reduzido sobre a restrição orçamentária dos agentes, o que possibilita uma recuperação mais rápida do produto. Os efeitos do subsídio, contudo, são menores do que o estimado inicialmente, uma vez que a alteração de algumas condições de primeira ordem dos modelos comparados também influencia a evolução de variáveis reais.

Com relação à análise de eficácia de política, a inserção de concessões direcionadas na economia não modifica de maneira significativa os movimentos das principais variáveis frente a um choque monetário. Já quando o choque incide especificamente sobre o mercado de crédito, como é o caso do macroprudencial, as distorções dos efeitos da política são perceptíveis.

O restante deste trabalho está dividido da seguinte maneira. A próxima

⁴ Essa categoria de modelos ficou conhecida como *New Neoclassical Synthesis*. Para mais, ver o artigo de Smets e Wouters (2007), cujo modelo inclui uma vasta lista de fricções e investiga a importância de várias delas.

seção apresenta uma coleção das principais pesquisas existentes que utilizam a metodologia DSGE para tratar da interação entre política monetária e medidas macroprudenciais ou de crédito. A seção 3 descreve o modelo aqui proposto. A seção 4 engloba a apresentação dos dados e o detalhamento sobre a calibração e estimação bayesiana dos parâmetros. Os resultados são apresentados e discutidos na seção 5. A seção 6 conclui o estudo.

2 Revisão da Literatura

Não é possível entender as crises sem compreender como as vulnerabilidades crescem com o passar do tempo. Isso requer investigar a interação dinâmica entre as partes financeira e real da economia, através de uma teoria apropriada que integre esses dois conceitos (BORIO, 2003). A análise da influência das variáveis financeiras sobre o equilíbrio macroeconômico começou antes da virada do século, com pesquisas que passaram a aprofundar o estudo sobre o canal de crédito.

Kiyotaki e Moore (1997) propõem uma formulação útil que serve de base para desenvolver os estudos nesse sentido. O modelo introduz uma interação entre os setores financeiro e real da economia, apesar de não contar com um setor bancário de forma explícita, através de uma restrição de crédito que afeta parte dos produtores da economia. As propriedades desses produtores, além de serem utilizadas na produção de bens, também servem como colateral na tomada de empréstimos. Neste arcabouço, um choque temporário que diminuísse o patrimônio líquido dos produtores teria como efeito direto a derrubada dos investimentos e da demanda por terras. Como consequência da menor demanda em cada instante do tempo, os preços dos terrenos sofreriam uma queda e apertariam ainda mais as condições creditícias do produtor, intensificando o choque inicial¹.

Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999) aprimoraram esse modelo em dois sentidos: transformando a estrutura de forma a obter um equilíbrio geral, como em modelos DSGE, e explicitando a fricção financeira na interação entre tomadores e emprestadores de recursos. A essência da formulação reside na hipótese de que

¹ Os autores dão ênfase aos efeitos intertemporais do choque, uma vez que a menor demanda nos períodos subsequentes é traduzida em queda do preço atual das terras.

há assimetria de informações entre as duas partes do contrato de empréstimo, um problema de agência. Assim sendo, o custo de captação de recursos varia com os ativos postos como colaterais. E realizações que afetem os valores destes ativos restringem o mercado de crédito e têm seus efeitos multiplicados para a economia real. Essa estrutura, que permite a propagação e amplificação dos efeitos dos choques, foi nomeada pelo autores de acelerador financeiro.

A literatura, a partir de então, evoluiu intensamente e essa fricção financeira que gera o mecanismo de amplificação se faz presente em praticamente todos os modelos DSGE que se propõem a investigar as consequências de crises. [Iacoviello \(2005\)](#), por exemplo, insere ativos imobiliários como colaterais de empréstimo e analisa os efeitos na economia quando choques derrubam os preços de tais ativos. Nesse contexto bastante apropriado para estudar o estouro de bolhas imobiliárias, o resultado encontrado sugere que o canal do acelerador financeiro aumenta dramaticamente a resposta da demanda agregada à queda de valor dos bens imobiliários.

O mesmo arcabouço serve para a análise de alterações nas medidas regulatórias. O trabalho de [Angelini et al. \(2015\)](#), por exemplo, faz uso de diferentes modelagens para estudar os efeitos de algumas mudanças propostas em Basileia III nas flutuações do produto. Dentre outros resultados, eles evidenciam que o aumento de requerimentos e o acúmulo dos *buffers* contracíclicos são capazes de reduzir a volatilidade do produto.

[Roger e Vlcek \(2011\)](#) também estimam o custo macroeconômico de alterações nos requerimentos, considerando tanto o caso de exigências de capital como de

liquidez². O modelo capta três diferentes maneiras pelas quais os agentes podem se adaptar a um maior requerimento de capital. Primeiro, o banco pode reduzir a distribuição de dividendos. Segundo, o aumento de spreads pode melhorar o lucro das operações e acelerar a acumulação de capital, apesar de ter um efeito negativo no volume de concessões. Por fim, o banco pode realocar a carteira de ativos de forma a enxugar as operações mais arriscadas e que exigem maior retenção de capital como contrapartida, como é o caso dos empréstimos.

Os resultados do estudo indicam que a intensidade dos efeitos de uma elevação do requerimento varia com a forma como os bancos vão reagir à maior exigência. Essa forma, por sua vez, depende do tempo de implementação dos ajustes. Se a nova regra permitir uma adequação por um período suficientemente longo, os bancos optam por aumentar a quantidade de capital, ao invés de cortar concessões de alto risco. Quanto mais extenso for o período, menor será a elevação nos spreads necessária e mais suave se torna a retração do mercado de crédito. No acumulado de efeitos, entretanto, esse caso não gera custos sensivelmente menores para a economia real³.

O artigo de [Carvalho, Castro e Costa \(2013\)](#), que investiga o canal de transmissão da política macroprudencial para a economia brasileira, alcança resultados semelhantes. Quando há um intervalo de tempo entre o anúncio e a real implementação de aumento no requerimento de capital, os bancos reagem imediatamente, retendo lucros. O comportamento antecipado permite uma menor contração

² Os autores modelam o requerimento de liquidez como uma parcela de títulos do governo que os bancos devem reter em suas carteiras, uma vez que esse tipo de ativo é considerado mais líquido e de menor risco.

³ Segundo os autores, o ganho com a distribuição do ajuste é pequeno devido às linearidades do modelo.

nas concessões, principalmente nas modalidades de varejo, mas também adianta os efeitos na economia real e no balanço dos bancos. As consequências finais da antecipação são impactos mais duradouros e menos intensos nas variáveis como PIB e inflação.

Outro resultado desse artigo que vale ser destacado é a maior relevância da política monetária sobre a economia real, quando comparada com as políticas de mudança de requerimento. Enquanto a alteração de juros possui maior eficácia no controle da inflação, as medidas macroprudenciais afetam principalmente os custos dos bancos e o mercado de crédito. Em linha com esse argumento, [Agenor, Alper e Silva \(2013\)](#) encontram que a política macroprudencial não fornece amplos benefícios na mitigação de um choque positivo de preferência por ativos imobiliários quando a taxa de juros pode variar livremente. Para tal, é utilizado um modelo que analisa a interação entre uma regra de requerimento de capital contracíclico e uma regra de Taylor, onde ambas respondem às flutuações do ciclo de crédito. A conclusão, neste caso, é que a política monetária expurga a importância da regra de requerimento.

Reavaliações com relação às respostas de elevação de requerimento são feitas nos estudos de [Carvalho, Castro e Costa \(2013\)](#) e [Roger e Vlcek \(2011\)](#), a fim de elucidar esse efeito cruzado entre políticas monetária e macroprudencial. A estratégia para captar o efeito puro da medida macroprudencial na economia é manter a política monetária inativa durante o período de análise. O congelamento da taxa de juros impossibilita a utilização desse instrumento quando o produto e a inflação desviam de seus respectivos valores de estado estacionário. Assim, uma retração do crédito gerada por mudanças regulatórias não é balanceada por alívio

de juros, tornando os efeitos reais das medidas macroprudenciais consideravelmente maiores e mais prolongados.

[Gertler e Karadi \(2011\)](#) fazem um exercício semelhante ao avaliar as consequências do uso de políticas monetárias não convencionais quando a taxa de juros já atingiu o limite inferior. Na ocorrência de choques financeiros, isto é, choques que reduzem a qualidade do capital dos bancos, uma intermediação do banco central com aumento de concessões públicas financiadas por dívida do governo é eficaz no combate às instabilidades. Essa medida ganha importância quando a taxa de juros está muito próxima de zero e não pode ser mais reduzida.

Um estudo mais aprofundado sobre a interação entre políticas macroprudencial e monetária é feita por [Kannan, Rabanal e Scott \(2012\)](#). O artigo mensura os ganhos de bem-estar, medidos pela volatilidade da inflação e do produto, ao adicionar uma regra contracíclica de crédito aos instrumentos à disposição dos formuladores de política. Essa regra passa a atuar juntamente com uma regra de Taylor no combate a choques de diversos tipos. A conclusão sugere que a inclusão de uma política macroprudencial gera benefícios nos casos de choques financeiro e de demanda por ativos imobiliários. Já na ocorrência de choques de produtividade, a estratégia ótima é a não intervenção através dessa nova regra.

O artigo de [Angelini, Neri e Panetta \(2011\)](#) traz resultados parecidos, no sentido de confirmar a importância das medidas macroprudenciais contracíclicas para a suavização de choques financeiros. O arcabouço criado por eles, entretanto, difere de [Kannan, Rabanal e Scott \(2012\)](#) ao considerar que tanto a autoridade monetária como a macroprudencial escolhem seus instrumentos de política com base em uma minimização de função perda. Essa formulação permite uma análise

mais completa sobre as consequências para a economia real quando as duas políticas são utilizadas ao mesmo tempo.

Em particular, quando os choques que afetam o ciclo são tecnológicos, a maneira de interação entre as autoridades monetária e macroprudencial gera consequências diferentes para a economia. No caso de total desagregação de poderes entre as duas autoridades, como ocorre nos Estados Unidos, a falta de cooperação entre elas acarretaria em decisões em sentidos contrários e maior volatilidade de instrumentos. Já sob cooperação, modelada através da unificação de objetivos entre autoridade monetária e macroprudencial, as perdas são menores. O exemplo desta situação é o caso do Banco da Inglaterra, que incorporou por completo a responsabilidade das medidas macroprudenciais.

A interação estratégica entre políticas macroprudencial e monetária recebe pouca atenção da literatura brasileira, uma vez que, no país, ambas as atividades são incumbidas ao Banco Central do Brasil. Mas esse arcabouço de cooperação entre instituições se mostrou útil para o estudo de políticas de concessões de crédito, como em [Castro \(2011\)](#). O trabalho investiga as consequências para a condução da política monetária quando bancos sob controle estatal fazem uma expansão creditícia e encontra que existe alguma contribuição para estabilização na coordenação entre taxa de juros e concessões de crédito, apesar de ser pequena.

Também interessados em estudar os impactos de políticas creditícias no Brasil, [Martins e Salles \(2010\)](#) criam um modelo de economia aberta para analisar o caso de repentina interrupção de entrada de capital estrangeiro. Com base nos efeitos da crise internacional sobre a economia brasileira, eles partem do pressuposto de que apenas um setor de firmas pode tomar empréstimos nos mercados internacionais e

avaliam as possíveis políticas que o banco central pode praticar na ocorrência de enxugamento desse crédito externo. Os resultados mostram que, se financiado com reservas cambiais, há maiores ganhos de bem-estar ao conceder recursos diretamente para as firmas que tomavam dinheiro no exterior. Caso não haja reservas suficientes, a expansão creditícia pode ter como consequência a depreciação da taxa de câmbio e o aumento da inflação.

Por fim, no que se refere à influência das medidas macroprudenciais sobre a economia brasileira, algumas pesquisas merecem destaque. [Areosa e Coelho \(2013\)](#), por exemplo, modificam o arcabouço proposto por [Gertler e Karadi \(2011\)](#) e comparam os efeitos das políticas monetária e macroprudencial sobre variáveis como produto e inflação. Os autores elevam os requerimentos compulsórios e a taxa de juros e descobrem uma equivalência qualitativa nos impactos sobre a economia desses dois instrumentos. No sentido quantitativo, entretanto, a medida convencional, de alteração de juros, se mostra sensivelmente mais forte.

O estudo de [Carvalho, Castro e Costa \(2013\)](#), cujos principais resultados já foram citados neste trabalho, também contribui para essa literatura. Adicionalmente, o artigo serve de referência com relação à modelagem do setor bancário, uma vez que aborda diversas características específicas do mercado de crédito e financeiro brasileiro. Tais peculiaridades afetam a dinâmica das variáveis econômicas e devem ser incorporadas em pesquisas que busquem retratar a realidade da economia brasileira.

3 Modelo

O modelo DSGE utilizado neste trabalho é baseado em [Gerali et al. \(2010\)](#). Os autores do artigo em questão elaboram um arcabouço com fricções financeiras onde bancos operam em competição monopolística. Eles adicionam restrição de tomada de empréstimos como em [Iacoviello \(2005\)](#) e diversas fricções nominais e reais, bastante difundidas na literatura, como em [Smets e Wouters \(2003\)](#) e [Christiano, Eichenbaum e Evans \(2005\)](#). Todos os custos de ajustamento que compõe a gama de fricções do modelo são ao estilo *Rotemberg*¹. Quando comparado ao artigo de [Gerali et al. \(2010\)](#), entretanto, o modelo aqui desenvolvido conta com alterações no setor bancário e nas restrições dos agentes a fim de comportar a existência de crédito direcionado e inserir particularidades do mercado de crédito brasileiro.

Em linhas gerais, a economia é habitada por famílias heterogêneas, classificadas como pacientes e impacientes de acordo com o fator de desconto intertemporal, além de empreendedores. Ambos os tipos de famílias consomem, acumulam ativos imobiliários e ofertam trabalho, mas enquanto as pacientes escolhem ser poupadoras de recursos, as impacientes decidem ser tomadoras de empréstimos. Os empreendedores, também tomadores, utilizam capital e trabalho das famílias para produzir bens de consumo e de investimento.

O setor bancário estilizado recebe depósitos das famílias pacientes e disponibiliza empréstimos para famílias impacientes e empreendedores, sendo que esses três instrumentos financeiros possuem duração de um período. Do total de recursos

¹ Em linha com as evidências empíricas encontradas por [Galí \(2008\)](#), o custo de ajustamento adiciona rigidez às flutuações de preços e taxas. Essa estratégia inibe que preços e taxas sejam livremente ajustadas a cada período.

acumulados pelos bancos, uma parte necessariamente é emprestada sob a forma de crédito direcionado, modalidade na qual a taxa de juros cobrada é inferior à taxa básica da economia². O restante é emprestado da maneira usual, neste trabalho chamado de crédito livre.

As decisões tomadas pelos bancos são afetadas pelas políticas praticadas pelas autoridades monetária e macroprudencial. A primeira escolhe a taxa básica de juros vigente na economia e a segunda define o grau de alavancagem ótimo do sistema bancário.

Na sequência são apresentados com detalhes as equações que envolvem esses agentes. Os demais setores da economia que completam o modelo podem ser encontrados no apêndice deste trabalho.

3.1 Famílias Pacientes

A família paciente representativa maximiza a seguinte função utilidade

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_P^t \left[(1 - a^P) \varepsilon_t^z \log(c_t^P(i) - a^P c_{t-1}^P) + \varepsilon_t^h \log h_t^P(i) - \frac{l_t^P(i)^{1+\phi}}{1+\phi} \right] \quad (3.1)$$

escolhendo as variáveis consumo c_t^P , ativos imobiliários h_t^P e volume de depósitos d_t . O parâmetro β_P é o fator de desconto intertemporal para esse tipo de família, a^P representa o grau de formação de hábito em relação ao consumo agregado do período anterior e ϕ é o inverso da elasticidade de Frisch, relacionado com o total de horas trabalhadas l_t^P . As preferências são sujeitas a dois choques, ε_t^z e ε_t^h que

² A modelagem não exige que o tomador utilize os recursos adquiridos nesse tipo de empréstimo para a aquisição de um bem específico, como exposto mais adiante na declaração do modelo. Porém, do ponto de vista dos bancos, há a necessidade de direcionamento de recursos para essa linha. Por conta disso, a linha de crédito que pratica taxas subsidiadas será nomeada neste estudo de "crédito direcionado".

afetam consumo e demanda por ativos imobiliários, respectivamente³.

A maximização deve respeitar a restrição orçamentária

$$c_t^P(i) + q_t^h \Delta h_t^P(i) + d_t(i) \leq w_t^P l_t^P(i) + \frac{(1 + r_{t-1}^d) d_{t-1}(i)}{\pi_t} + j_t^R(i) \quad (3.2)$$

onde q_t^h é o preço em termos reais dos ativos imobiliários, w_t^P é o salário real dos pacientes, r_t^d representa a taxa de remuneração de depósitos, π_t é a taxa de inflação bruta e j_t^R corresponde aos dividendos recebidos das firmas (das quais as famílias pacientes são donas). Essa restrição estabelece que a renda do trabalho, somada à remuneração dos depósitos do período anterior e as transferências *lump-sum* devem ser suficientes para arcar com os custos de consumo e de aquisição de ativos imobiliários, além das decisões de novos depósitos.

3.2 Famílias Impacientes

A família impaciente representativa maximiza a seguinte função utilidade

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_I^t \left[(1 - a^I) \varepsilon_t^z \log(c_t^I(i) - a^I c_{t-1}^I) + \varepsilon_t^h \log h_t^I(i) - \frac{l_t^I(i)^{1+\phi}}{1+\phi} \right] \quad (3.3)$$

escolhendo as variáveis consumo c_t^I , ativos imobiliários h_t^I , volume de empréstimos livres b_t^I e volume de empréstimos direcionados s_t^I . O parâmetro β_I representa o fator de desconto intertemporal das famílias impacientes e este deve ser menor que

³ Com exceção dos choques de política monetária e de política macroprudencial, todos os demais choques que afetam a economia são modelados como um processo estocástico AR(1) que dependem do valor de estado estacionário e do valor do choque no período anterior, como em [Gerali et al. \(2010\)](#).

β_P a fim de gerar a dinâmica de agente tomador de recursos. Semelhantemente ao caso da família paciente, a^I corresponde ao grau de formação de hábito de consumo e l_t^I ao total de horas trabalhadas.

A restrição orçamentária desse tipo de família é dada por

$$c_t^I + q_t^h \Delta h_t^I + (1 + r_{t-1}^{bi}) \frac{b_{t-1}^I}{\pi_t} + (1 + r_{t-1}^{si}) \frac{s_{t-1}^I}{\pi_t} \leq w_t^I l_t^I + b_t^I + s_t^I \quad (3.4)$$

onde r_t^{bi} representa a taxa de juros dos empréstimos livres, r_t^{si} é a taxa de juros dos empréstimos direcionados e w_t^I é o salário real dos impacientes. Assim, além da renda do trabalho, a família toma recursos emprestados para bancar o consumo e a aquisição de ativos imobiliários. Esse empréstimo, entretanto, é pago com juros no período seguinte.

Com o intuito de limitar o volume de empréstimos livres e direcionados que esses agentes podem tomar, o modelo inclui duas restrições adicionais na maximização da utilidade. A primeira estabelece que o valor devido de empréstimos livres tomados no período corrente não pode ser maior que uma parte m_t^{bi} da renda do trabalho esperada para o próximo período. Ou seja,

$$(1 + r_t^{bi}) b_t^I \leq m_t^{bi} E_t [w_{t+1}^I l_{t+1}^I \pi_{t+1}]. \quad (3.5)$$

Essa modelagem, modificada da proposta por [Gerali et al. \(2010\)](#), tem como inspiração o artigo de [Carvalho, Castro e Costa \(2013\)](#). Segundo esses autores, ao contrário da maioria dos países desenvolvidos onde a inserção de ativos físicos como colaterais serve de garantia para concessão de empréstimos, os bancos brasileiros

têm adotado a prática de observar a capacidade do tomador de honrar suas dívidas com a renda do trabalho. Em linha com esse ponto, [Arruda \(2013\)](#) argumenta que dentre os empréstimos livres concedidos no Brasil, cerca de 70% não possuem ativos como colaterais e são, em sua maioria, vinculados aos salários.

Restrições condicionais a ativos colaterais, todavia, ainda são aplicáveis para alguns tipos de empréstimos direcionados no Brasil, como é o caso do crédito habitacional. Para essa modalidade, que costuma praticar taxas de juros abaixo da taxa básica da economia e domina amplamente a carteira de crédito direcionado para pessoas físicas⁴, o próprio imóvel financiado pode servir como garantia do empréstimo. Com base nesses argumentos, a segunda restrição adicional para as famílias impacientes impõe que o valor devido de empréstimos direcionados não pode ultrapassar uma parcela m_t^{si} do estoque de ativos imobiliários. Assim,

$$(1 + r_t^{si}) s_t^I \leq m_t^{si} E_t [q_{t+1}^h h_t^I \pi_{t+1}]. \quad (3.6)$$

Note como, nas duas restrições de empréstimos, a variável que limita a parcela de recursos tomados tem relação direta com medidas macroprudenciais. No caso da equação (3.5), m_t^{bi} pode ser interpretado como a parte da renda comprometida com empréstimo, uma razão entre dívida e renda. Já para a equação (3.6), m_t^{si} se relaciona com uma razão LTV de financiamento imobiliário. Em ambos

⁴ Segundo os dados da Nota de Crédito do Banco Central do Brasil, a parte de Financiamento Imobiliário abocanhava quase 70% de todo o saldo da carteira de crédito direcionado para pessoas físicas no ano de 2014.

os casos, essas variáveis evoluem de acordo com a regra

$$m_t^{ji} = (1 - \rho_{mji})\bar{m}^{ji} + \rho_{mji}m_{t-1}^{ji} + \eta_t^{ji}, \quad (3.7)$$

para $j = b, s$ ⁵.

3.3 Empreendedores

Ao contrário das famílias, a função utilidade dos empreendedores depende apenas do consumo. O agente representativo maximiza

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_E^t \log(c_t^E(i) - a^E c_{t-1}^E) \quad (3.8)$$

em função das variáveis consumo c_t^E , capital k_t^E , grau de utilização da capacidade instalada u_t , horas demandadas de trabalho l_t^E , volume de empréstimos livres b_t^E e volume de empréstimos direcionados s_t^E . Analogamente ao caso das famílias impacientes, o parâmetro β_E , que representa o fator de desconto intertemporal dos empreendedores, também deve ser menor que β_P para que esse agente atue como tomador de empréstimos. O parâmetro a^E representa o grau de formação de hábito de consumo.

A restrição orçamentária dos empreendedores envolve gastos com consumo, aquisição de capital novo, pagamento de salários para famílias e dos empréstimos tomados no período anterior. Estes são financiados através da tomada de novos

⁵ Na equação, ρ_{mji} é o coeficiente autorregressivo, \bar{m}^{ji} representa o valor de estado estacionário da variável (fixado em 0,3 para ambos os casos) e η_t^{ji} é uma variável aleatória i.i.d. com distribuição normal de média zero e desvio-padrão σ_{mji} .

empréstimos, direcionados e livres, e das vendas do estoque de capital não depreciado e dos bens intermediários produzidos. Assim,

$$c_t^E + w_t^P l_t^{E,P} + w_t^I l_t^{E,I} + (1 + r_{t-1}^{be}) \frac{b_{t-1}^E}{\pi_t} + (1 + r_{t-1}^{se}) \frac{s_{t-1}^E}{\pi_t} + q_t^k k_t^E + \psi(u_t) k_{t-1}^E$$

$$\leq \frac{y_t^E}{x_t} + b_t^E + s_t^E + (1 - \delta) q_t^k k_{t-1}^E \quad (3.9)$$

onde r_t^{be} representa a taxa de juros dos empréstimos livres, r_t^{se} é a taxa de juros dos empréstimos direcionados, q_t^k é o preço do capital em termos de consumo, $\psi(u_t)$ é a função custo de utilização da capacidade u_t , $x_t = P_t/P_t^W$ representa o preço relativo do bem intermediário y_t^E e δ é a taxa de depreciação do capital.

As equações que definem a função de custo de utilização da capacidade e a função de produção de bens intermediários são, respectivamente, dadas por

$$\psi(u_t) = \xi_1(u_t - 1) + \frac{\xi_2}{2}(u_t - 1)^2 \quad (3.10)$$

$$y_t^E = A_t^E [k_{t-1}^E u_t]^\alpha (l_t^E)^{1-\alpha} \quad (3.11)$$

onde ξ_1 e ξ_2 são parâmetros e A_t^E é um processo estocástico da produtividade total dos fatores. O trabalho das famílias utilizado na produção é agregado de acordo com a regra $l_t^E = (l_t^{E,P})^\mu (l_t^{E,I})^{1-\mu}$.

Os empreendedores também estão sujeitos a duas restrições que limitam a quantidade de recursos que podem ser tomados. A primeira vincula o valor

devido de empréstimos livres a uma parte m_t^{be} dos salários pagos às famílias no próximo período. Essa modelagem inovadora se baseia na grande importância da modalidade de concessões para capital de giro dentre os empréstimos livres para pessoas jurídicas, evidenciado pela abertura dos dados de crédito⁶. A restrição de tomada de recursos livres é, então, dada por

$$(1 + r_t^{be})b_t^E \leq m_t^{be} E_t \left[(w_{t+1}^P l_{t+1}^{E,P} + w_{t+1}^I l_{t+1}^{E,I}) \pi_{t+1} \right]. \quad (3.12)$$

Por fim, mantendo simetria com o estabelecido para as famílias impacientes, o valor devido de empréstimos direcionados é limitado por uma parcela m_t^{se} do colateral desse agente, desta vez dado pelo estoque de capital físico não depreciado. Note como essa hipótese também torna a variável m_t^{se} uma razão LTV. Assim, a segunda restrição de tomada de recursos para empreendedores fica sendo

$$(1 + r_t^{se})s_t^E \leq m_t^{se} E_t \left[q_{t+1}^k \pi_{t+1} (1 - \delta) k_t^E \right]. \quad (3.13)$$

Mais uma vez, as variáveis m_t^{be} e m_t^{se} evoluem de acordo com a regra

$$m_t^{je} = (1 - \rho_{mje}) \bar{m}^{je} + \rho_{mje} m_{t-1}^{je} + \eta_t^{je} \quad (3.14)$$

para $j = b, s$ ⁷.

⁶ Segundo os dados da Nota de Crédito do Banco Central do Brasil, desde 2011, o crédito de Capital de Giro Total representa praticamente metade de todo o saldo da carteira de crédito livre para pessoas jurídicas.

⁷ Na equação, ρ_{mje} é o coeficiente autorregressivo, \bar{m}^{je} representa o valor de estado estacionário da variável (fixado em 0,3 para ambos os casos) e η_t^{je} é uma variável aleatória i.i.d. com distribuição normal de média zero e desvio-padrão σ_{mje} .

3.4 Setor bancário

O setor bancário é composto por um contínuo de bancos que atuam como intermediários financeiros entre poupadores e tomadores de recursos. Cada um tem suas atividades divididas entre duas unidades de varejo e uma de atacado. A parte varejista trabalha diretamente com os clientes do banco, distribuindo a uma unidade a função de captar depósitos das famílias pacientes e a outra a de fazer concessões para empreendedores e famílias impacientes. A parte de atacado maneja o capital do grupo, decidindo a alocação dos recursos e o grau de alavancagem de modo a maximizar o lucro da instituição.

Existem duas modalidades de crédito disponíveis para os agentes tomadores: o livre e o direcionado. As concessões livres são levemente diferenciadas entre os bancos, o que implica que esses possuem poder de mercado para definir a taxa final cobrada do tomador e, logo, o spread aplicado. Já os empréstimos direcionados são idênticos entre todas as instituições bancárias e têm suas taxas definidas como um *mark-down* em relação à taxa básica da economia. A taxa cobrada nessa modalidade é dada por

$$r_t^{si} = \left(\frac{\varepsilon^{bi} - 1}{\varepsilon^{bi}} \right) r_t \quad r_t^{se} = \left(\frac{\varepsilon^{be} - 1}{\varepsilon^{be}} \right) r_t \quad (3.15)$$

onde ε^{bi} e ε^{be} são, respectivamente, as elasticidades de substituição entre os diversos bancos para famílias impacientes e empreendedores. Ambos os parâmetros são definidos de forma que $\varepsilon^{bi} \geq 1$ e $\varepsilon^{be} \geq 1$. A variável r_t é a taxa de juros escolhida pela autoridade monetária.

Como as taxas cobradas sobre os empréstimos direcionados são menores que

as de remuneração dos depósitos e não há auxílio financeiro por parte do governo, o ônus do subsídio desse tipo de crédito é integralmente incorporado aos resultados do banco. A necessidade de regulação dos volumes para essa modalidade de crédito se torna evidente, uma vez que a decisão ótima das instituições bancárias, se pudessem escolher, seria zerar as operações que geram prejuízo. É imposto ao banco, então, que direcione uma parcela θ^J , para $J = I$ no caso das famílias impacientes e $J = E$ no caso dos empreendedores, do total de recursos disponíveis para crédito sob a forma de concessão direcionada. O restante, $(1 - \theta^J)$, é ofertado como crédito livre.

Em outras palavras, sendo L_t^I o total de empréstimos disponíveis para as famílias impacientes, temos que $S_t^I = \theta^I L_t^I$ enquanto $B_t^I = (1 - \theta^I)L_t^I$, onde S_t^I e B_t^I são os volumes de crédito direcionado e livre ofertados para essas famílias, respectivamente. O raciocínio análogo é válido para o caso do crédito aos empreendedores, cujas equações são $S_t^E = \theta^E L_t^E$ e $B_t^E = (1 - \theta^E)L_t^E$.

3.4.1 Unidade de Atacado

A unidade de atacado tem a função de escolher o volume de empréstimos para famílias impacientes L_t^I e empreendedores L_t^E , respeitando a identidade do balanço

$$L_t = D_t + K_t^b \quad (3.16)$$

que estabelece que os recursos disponíveis para concessões para ambos os tipos de agentes tomadores L_t , tal que $L_t = L_t^I + L_t^E$, devem ser oriundos dos depósitos captados D_t ou de capital bancário K_t^b .

As decisões da unidade atacadista estão sujeitas a um custo quadrático

quando a razão entre capital bancário e ativos do banco se desvia de um valor ótimo ν_t estabelecido pela autoridade macroprudencial. A agregação dos ativos do banco para o cálculo da alavancagem (o inverso da relação capital-ativos) segue a proposta de [Angelini, Neri e Panetta \(2011\)](#), que pondera cada ativo pelo risco implícito da operação. No modelo, esse risco é dado pelo perfil do tomador. Sendo ω_t^E o peso dos empreendedores e ω_t^I o peso das famílias impacientes na medida de risco⁸,

$$APR_t = \omega_t^E (B_t^E + S_t^E) + \omega_t^I (B_t^I + S_t^I) = \omega_t^E L_t^E + \omega_t^I L_t^I \quad (3.17)$$

onde APR_t representa a variável que agrega os ativos ponderados pelo risco da instituição bancária. Note que os pesos não se alteram entre as modalidades de crédito, apenas entre os tipos de tomador.

Em cada período, o capital bancário pode ser acumulado somente através de lucros retidos j_t^b , de acordo com a regra

$$K_t^b \pi_t = (1 - \delta^b) \frac{K_{t-1}^b}{\varepsilon_t^{kb}} + j_{t-1}^b \quad (3.18)$$

com ε_t^{kb} sendo um choque financeiro que destrói o valor do capital bancário e δ^b a taxa de depreciação. Essa hipótese para a acumulação restringe a velocidade de recuperação do nível de capital e amplia os efeitos negativos de uma erosão de parte do capital bancário, como na recente crise financeira. Como consequência, maior

⁸ Com base em [Angelini et al. \(2010\)](#), os pesos para os riscos são modelados como um AR(1) que responde às variações do produto, isto é, $\omega_t^J = (1 - \rho_J) \bar{\omega}^J + (1 - \rho_J) \chi_J (Y_t - Y_{t-4}) + \rho_J \omega_{t-1}^J$, para $J = I, E$. Na equação, ρ_J é o coeficiente autorregressivo, $\bar{\omega}^J$ representa o valor do peso no estado estacionário e χ_J é o parâmetro que mede a sensibilidade do risco à variação do produto Y_t .

passa a ser a importância de políticas que ajudem a manter a oferta de crédito pelo ciclo, como as macroprudenciais.

O problema de maximização da unidade de atacado consiste em escolher as variáveis L_t^I , L_t^E e D_t de forma a maximizar o fluxo de caixa do banco, dado pela equação simplificada

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \Lambda_{0,t}^P \left[R_t^E B_t^E + R_t^I B_t^I + R_t^{SE} S_t^E + R_t^{SI} S_t^I - R_t^d D_t - K_t^b - \frac{\kappa_{kb}}{2} \left(\frac{K_t^b}{APR_t} - \nu_t \right)^2 K_t^b \right] \quad (3.19)$$

onde R_t^E e R_t^I são as taxas de repasse de recursos do atacado para o varejo para concessões livres, R_t^{SE} e R_t^{SI} são as taxas de repasse de recursos do atacado para o varejo para concessões direcionadas e R_t^d é a taxa que a unidade de atacado remunera os depósitos recebidos da unidade de varejo. Ainda, κ_{kb} corresponde ao parâmetro de custo de ajustamento do grau de alavancagem e $\Lambda_{0,t}^P$ é o fator de desconto intertemporal.

A escolha ótima deve respeitar as restrições dadas pelas equações (3.16) e (3.17).

Visto que não há fricções e nem imperfeições na definição das taxas de depósitos, pode-se estabelecer $R_t^d = r_t$. Também não há poder de mercado sobre os juros das concessões direcionadas, de maneira que $R_t^{SI} = r_t^{si}$ e $R_t^{SE} = r_t^{se}$. Considerando ainda a equação (3.15), pode-se mostrar que a condição de primeira ordem da maximização, para $J = I, E$, resulta em uma equação para a taxa de

juros de repasse dos recursos livres entre as unidade de atacado e de varejo:

$$R_t^J = r_t \left[1 + \frac{\theta^J}{(1 - \theta^J) \varepsilon^{bj}} \right] + \frac{\kappa_{kb} \omega_t^J}{(1 - \theta^J)} \left(\frac{K_t^b}{APR_t} \right)^2 \left[\nu_t - \frac{K_t^b}{APR_t} \right]. \quad (3.20)$$

Com uma análise detalhada da equação é possível entender a dinâmica de escolha de juros por parte da unidade atacadista. Quando a razão entre capital e ativos está menor que o valor ótimo (isto é, quando a alavancagem está alta), o juro cobrado nessa parte da cadeia sobe. Em decorrência dessa elevação, a demanda por empréstimos se contrai, o que reduz os ativos do banco e empurra a alavancagem em direção ao nível adequado.

A parcela de recursos direcionados para o crédito direcionado, dado pelo parâmetro θ^J , modifica as magnitudes dessa dinâmica de duas maneiras. Primeiro, independentemente do grau de alavancagem, a presença de crédito direcionado por si só faz com que a taxa de juros cobrada nas concessões livres seja maior. Isso pode ser observado no primeiro termo do lado direito da equação (3.20), que cresce à medida que o parâmetro θ^J se aproxima da unidade. No outro extremo, quando $\theta^J = 0$, esse termo em questão se reduz para a taxa básica de juros.

A explicação desse efeito está diretamente relacionada com a falta de poder dos bancos sobre a escolha da taxa de juros das concessões direcionadas. Uma vez que é obrigado a ofertar crédito com taxas baixas, fixadas exogenamente, o banco escolhe aumentar a taxa do empréstimo livre, a fim de compensar esses custos incorridos. Quanto maior a parcela de recursos sobre os quais deve incidir juros subsidiados, maior é a taxa cobrada dos empréstimos que estão sob o controle da instituição bancária.

Segundo, o parâmetro θ^J também influencia no tamanho do ajuste de juros causado pelo desvio do grau de alavancagem. Observando o último termo da equação (3.20), é possível verificar que uma leve alteração da razão entre capital e ativos tem um impacto grande sobre o juro de repasse quando o valor de θ^J é alto. Isso ocorre porque enxugar o volume das concessões livres é a única maneira pela qual o banco pode melhorar o indicador de ativos ponderados pelo risco. Quanto menor a quantidade de recursos das operações livres, maior é a elevação de juros necessária para reduzir o volume emprestado.

Ainda sobre esse efeito, mas agora analisando sob a ótica da acumulação de capital, o banco deve melhorar os lucros das operações e aumentar a quantidade de capital quando sua alavancagem está acima do desejado. Como as concessões direcionadas geram prejuízo para a instituição, o ajuste deve ser feito totalmente via crédito livre. Se há um volume grande de concessões direcionadas, o processo de adequação é lento ou requer medidas mais extremas.

3.4.2 Unidades de Varejo

O banco de varejo é composto de duas unidades. A primeira delas atua no mercado de depósitos, captando recursos junto às famílias pacientes e repassando esses recursos para a unidade de atacado. Os depósitos têm duração de um período e são remunerados pela taxa r_t^d .

Ao contrário do proposto por [Gerali et al. \(2010\)](#), esse mercado funciona sob competição perfeita e sem rigidez de taxas. A falta de fricção implica que a taxa de remuneração dos depósitos siga o movimento da taxa básica de juros. Assim, a

unidade apenas estabelece

$$R_t^d = r_t^d = r_t \quad (3.21)$$

ou seja, a taxa de remuneração dos depósitos feitos pelas famílias poupadoras é idêntica à taxa de repasse dos recursos para a unidade de atacado e à taxa básica de juros da economia. O lucro dessa unidade é, portanto, sempre zero.

A decisão de trabalhar sem imperfeições no mercado de depósitos é baseada no artigo de [Carvalho, Castro e Costa \(2013\)](#). Eles evidenciam a falta de poder de mercado dos bancos nesse setor ao verificar que, no Brasil, o spread entre um Certificado de Depósito Bancário (CDB) de 90 dias e a taxa básica efetiva (SELIC) tem sido desprezível desde a implementação do regime de metas para a inflação.

A segunda unidade varejista tem a função de receber os recursos do atacado e conceder empréstimos dos dois tipos (livres e direcionados) para as famílias impacientes e empreendedores. Contudo, é apenas sobre as taxas das concessões livres que o banco aplica seu poder de mercado ao diferenciar, sem nenhum custo, os empréstimos. Outra fricção presente na modalidade de crédito livre é a incidência de custos quadráticos, ao estilo *Rotemberg*, sobre o ajustamento das taxas cobradas.

O problema de otimização dessa unidade consiste em escolher as taxas cobradas dos tomadores, $r_t^{bi}(j)$ e $r_t^{be}(j)$, de forma a maximizar o lucro do banco de varejo. Ela resolve

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \Lambda_{0,t}^P \left[r_t^{bi}(j) b_t^I(j) + r_t^{be}(j) b_t^E(j) + r_t^{si}(j) s_t^I(j) + r_t^{se}(j) s_t^E(j) - R_t^I B_t^I(j) - R_t^E B_t^E(j) \right]$$

$$-R_t^{SI} S_t^I(j) - R_t^{SE} S_t^E(j) - \frac{\kappa_{bi}}{2} \left(\frac{r_t^{bi}(j)}{r_{t-1}^{bi}(j)} - 1 \right)^2 r_t^{bi} b_t^I - \frac{\kappa_{be}}{2} \left(\frac{r_t^{be}(j)}{r_{t-1}^{be}(j)} - 1 \right)^2 r_t^{be} b_t^E \quad (3.22)$$

sujeito às restrições de igualdade entre oferta e demanda $b_t^I = B_t^I$, $b_t^E = B_t^E$, $s_t^I = S_t^I$ e $s_t^E = S_t^E$, e às curvas de demanda dos empréstimos livres dadas por⁹

$$b_t^I(j) = \left[\frac{r_t^{bi}(j)}{r_t^{bi}} \right]^{-\varepsilon^{bi}} b_t^I \quad b_t^E(j) = \left[\frac{r_t^{be}(j)}{r_t^{be}} \right]^{-\varepsilon^{be}} b_t^E. \quad (3.23)$$

Repare que, como $R_t^{SI} = r_t^{si}$ e $R_t^{SE} = r_t^{se}$, a presença do crédito direcionado não influencia o lucro desse setor. A unidade de varejo apenas empresta os recursos dessa modalidade e paga para o atacado a mesma taxa que recebe dos agentes tomadores. Todo o ônus do subsídio fica restrito à unidade de atacado.

Sendo λ_t^P o multiplicador de Lagrange ligado à restrição orçamentária do problema das famílias pacientes, a condição de primeira ordem da otimização do varejo, para $j = i, e$, resulta numa equação para a taxa cobrada na ponta final da cadeia, dada por

$$1 - \varepsilon^{bj} + \varepsilon^{bj} \frac{R_t^J}{r_t^{bj}} - \kappa_{bj} \left(\frac{r_t^{bj}}{r_{t-1}^{bj}} - 1 \right) \frac{r_t^{bj}}{r_{t-1}^{bj}} + \beta^P E_t \left[\frac{\lambda_{t+1}^P}{\lambda_t^P} \kappa_{bj} \left(\frac{r_{t+1}^{bj}}{r_t^{bj}} - 1 \right) \left(\frac{r_{t+1}^{bj}}{r_t^{bj}} \right)^2 \frac{b_{t+1}^J}{b_t^J} \right] = 0 \quad (3.24)$$

com κ_{bj} representando o parâmetro do custo de ajustamento da taxa de juros. A rigidez nominal presente no setor de empréstimos livres implica que tanto a expectativa para a taxa futura como o valor fixado no período anterior importam na definição da taxa de juros cobrada dos agentes tomadores.

⁹ A derivação das curvas de demanda é feita no apêndice deste trabalho.

Analisando o caso extremo de perfeita flexibilidade de taxas, quando $\kappa_{bj} = 0$, a equação (3.24) se reduz a

$$r_t^{bj} = \frac{\varepsilon^{bj}}{\varepsilon^{bj} - 1} R_t^J. \quad (3.25)$$

O que significa que a unidade de varejo define a taxa cobrada no final da cadeia como um *mark-up* sobre a taxa de repasse de recursos. Sob esse ótica, é possível verificar que quanto maior o poder de mercado do banco (menor o parâmetro ε^{bj}), maior é o spread que pode ser aplicado sobre os juros das concessões livres.

Finalmente, o lucro do conglomerado bancário é agregado na equação

$$j_t^b = r_t^{bi} b_t^I + r_t^{be} b_t^E + r_t^{si} s_t^I + r_t^{se} s_t^E - r_t^d d_t - Adj_t^B \quad (3.26)$$

onde Adj_t^B corresponde à soma dos custos de ajustamento das unidades de varejo e atacado.

3.5 Autoridades Monetária e Macroprudencial

As duas autoridades do modelo atuam de maneira independente e seguem regras de reação elaboradas com base no artigo de [Angelini, Neri e Panetta \(2011\)](#). A autoridade monetária escolhe o nível da taxa básica de juros r_t de acordo com a seguinte regra de Taylor:

$$(1 + r_t) = (1 + \bar{r})^{(1-\rho_R)} \left[\left(\frac{\pi_t}{\pi} \right)^{\chi_\pi} \left(\frac{y_t}{y_{t-1}} \right)^{\chi_y} \right]^{(1-\rho_R)} (1 + r_{t-1})^{\rho_R} \varepsilon_t^R. \quad (3.27)$$

Assim, a decisão sobre o valor da taxa de juros depende em grande medida da escolha feita no período anterior, revelando um certo grau de persistência. O ajuste dos juros, entretanto, também leva em consideração as indicações sobre o estado da economia, dadas pelo crescimento do produto y_t e pela comparação entre nível de inflação atual π_t e o de estado estacionário π . Os parâmetros χ_y e χ_π ponderam a importância dessas duas variáveis na regra, respectivamente, enquanto ρ_R é o coeficiente autorregressivo. Por fim, \bar{r} corresponde ao valor de estado estacionário para a taxa básica de juros e ε_t^R é um choque de política monetária.

Já autoridade macroprudencial possui controle sobre o nível ótimo de requerimento de capital ν_t dos bancos. A opção de definir essa variável como instrumento macroprudencial é feita por dois motivos, segundo [Angelini, Neri e Panetta \(2011\)](#). Primeiro, as crises sistêmicas inevitavelmente acabam afetando a oferta de crédito e o nível do capital bancário. Segundo, esse instrumento aparece no centro do debate sobre reformas regulatórias, como em Basileia III. A regra para essa autoridade, dada por

$$\nu_t = \bar{\nu}^{(1-\rho_\nu)} \left[\left(\frac{L_t}{L_{t-1}} \right)^{\chi_{\nu 1}} \left(\frac{y_t}{y_{t-1}} \right)^{\chi_{\nu 2}} \right]^{(1-\rho_\nu)} \nu_{t-1}^{\rho_\nu} \varepsilon_t^\nu, \quad (3.28)$$

é, então, definir o grau adequado de alavancagem do sistema bancário observando variáveis como o crescimento do produto y_t e do crédito L_t , como em [Ferreira \(2013\)](#). Nessa equação, exatamente como no caso da autoridade monetária, os parâmetros $\chi_{\nu 1}$ e $\chi_{\nu 2}$ medem a sensibilidade da regra às variáveis observadas. Já ρ_ν representa o coeficiente autorregressivo, $\bar{\nu}$ é o valor do requerimento de capital em seu estado estacionário e ε_t^ν é um choque de política macroprudencial.

Essa regra pode ser classificada como um exemplo de requerimentos contracíclicos de capital, propostos em Basileia III, desde que os parâmetros $\chi_{\nu 1}$ e $\chi_{\nu 2}$ sejam positivos.

Analisando mais uma vez a equação (3.20), é válido observar que a autoridade macroprudencial exerce efeito sobre o mercado de crédito exatamente através do canal dos juros de repasse. Essa influência, entretanto, é diminuída pela presença do crédito direcionado. Ao alterar o grau de alavancagem ótimo, apenas o mercado de crédito livre é afetado. Em outras palavras, tanto o mercado de depósitos como o de crédito direcionado são insensíveis à política macroprudencial. Já as alterações do juro básico, feitos pela autoridade monetária, afetam todos os três instrumentos bancários.

4 Estimação

Uma parte dos parâmetros do modelo DSGE proposto neste trabalho é estimada através de métodos bayesianos. Dentre as vantagens dessa técnica frente à econometria chamada frequentista vale destacar a possibilidade de inserir diferentes medidas de probabilidade na estimação dos parâmetros, através das *Priors*. Essas carregam informações que podem ser oriundas de estudos anteriores, análises microeconômicas, crenças e até restrições da própria teoria macroeconômica.

Outra vantagem é que a utilização de *Priors* torna o algoritmo de estimação mais estável, uma vez que a busca por valores plausíveis para cada parâmetro fica limitada a um intervalo mais restrito (SMETS; WOUTERS, 2005). Consequentemente, evita-se a estimação de distribuições que contenham valores incompatíveis com a intuição econômica.

Ainda, como destacado por Ferreira (2013), a função verossimilhança gerada pelo próprio sistema de equações do modelo DSGE serve como base para a estimação bayesiana.

4.1 Dados

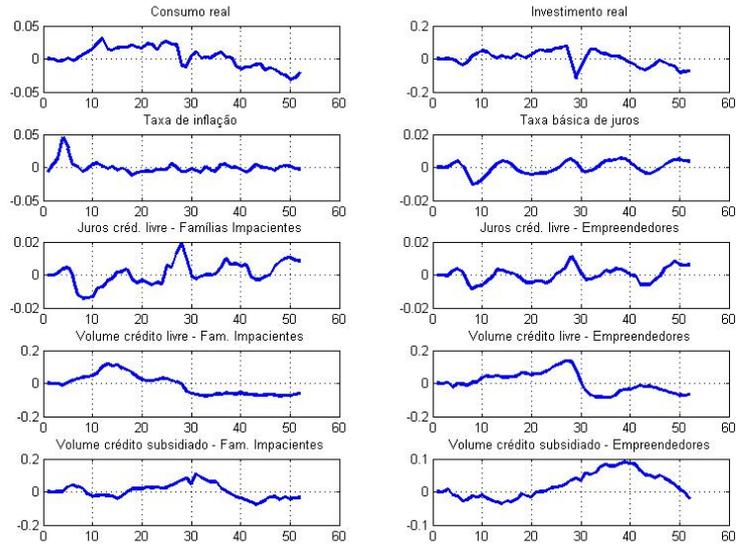
Dez séries de dados são utilizadas na estimação dos parâmetros. Essas correspondem às seguintes variáveis do modelo: consumo real, investimento real, taxa de inflação, taxa básica de juros, taxa de juros de concessões livres às famílias impacientes, taxa de juros de concessões livres aos empreendedores, volume de crédito livre concedido às famílias impacientes, volume de crédito livre concedido aos empreendedores, volume de crédito direcionado concedido às famílias impacientes e

volume de crédito direcionado concedido aos empreendedores.

Os dados são de periodicidade trimestral, entre o primeiro trimestre de 2002 e o quarto trimestre de 2014, totalizando 52 observações para cada série. Especificamente para o caso das quatro séries de volume de crédito, uma adaptação de outras séries equivalentes já desativadas é feita para contornar o problema de descontinuidade do conjunto de dados.

Todas as equações que definem o modelo foram log-linearizadas ao redor do estado estacionário. Em vista disso, as variáveis observadas são tratadas em logaritmo natural. Adicionalmente, a série de inflação é dessazonalizada e as quatro séries de volume de crédito são dessazonalizadas e deflacionadas. Seguindo o proposto por Pfeifer (2014), todas as séries são estacionarizadas por meio do filtro HP *one-sided*, exceto a de inflação cujo procedimento consiste em apenas subtrair a média do período. A Figura 1 exibe as séries utilizadas na estimação.

Figura 1: Variáveis observáveis



4.2 Parâmetros Calibrados

É frequente em modelos DSGE que parte dos parâmetros sejam calibrados, dada a dificuldade de estimação dos mesmos. A Tabela 1 reporta todos os parâmetros que são calibrados, os valores fixados para estes e o respectivos estudos de referência.

Para o fator de desconto intertemporal das famílias pacientes β_P , o valor de 0,989 é estabelecido, seguindo o proposto em [Castro et al. \(2011\)](#). Este mesmo estudo é utilizado para calibrar o peso do capital na função de produção α em 0,448 e a taxa de depreciação do capital físico δ em 0,015. O peso das famílias pacientes na função de trabalho agregado μ é calibrado em 0,6, valor próximo ao fixado em [Carvalho, Castro e Costa \(2013\)](#) (de 0,5) e em [Gerali et al. \(2010\)](#) (de 0,8). Já a taxa de depreciação do capital bancário δ^b é fixada em 0,1734, resultado da junção de equações de estado estacionário do setor bancário. Além disso, os parâmetros que definem a quantidade de recursos a serem direcionados para concessões direcionadas, θ^I e θ^E são calibrados em 0,5, em linha com o observado nos dados da Nota de Política Monetária e Operações de Crédito do Sistema Financeiro do Banco Central do Brasil. Os parâmetros referentes à função de reação da autoridade monetária são calibrados como em [Carvalho, Castro e Costa \(2013\)](#). Por fim, tanto os parâmetros relacionados à regra de mensuração do risco como os da função de reação da autoridade macroprudencial seguem [Angelini, Neri e Panetta \(2011\)](#). O restante dos parâmetros é calibrado como em [Gerali et al. \(2010\)](#).

A calibragem dos parâmetros relacionados com o estado estacionário são expostos na Tabela 2. Começando pelo produto \bar{Y} , o valor fixado em 1,0 permite que os demais parâmetros de estado estacionário sejam analisados como proporção do PIB. Esse é o caso do consumo \bar{C} , que é estabelecido em 0,775, em linha com

Tabela 1 – Parâmetros Calibrados

Parâmetro	Descrição	Valor	Ref.*
β_P	Fator desconto intertemporal - Pacientes	0,989	(5)
β_I	Fator desconto intertemporal - Impacientes	0,975	(1)
β_E	Fator desconto intertemporal - Empreendedores	0,975	(1)
α	Peso do capital na função de produção	0,448	(5)
ϕ	Inverso da elasticidade de Frisch	1,0	(1)
μ	Peso Pacientes na função de trabalho agregado	0,6	(2)
ε^{bi}	Elast. Subst. Empréstimos - Impacientes	2,79	(1)
ε^{be}	Elast. Subst. Empréstimos - Empreendedores	3,12	(1)
θ^I	Parcela empr. direcionados a Impacientes	0,5	(2)
θ^E	Parcela empr. direcionados a Empreendedores	0,5	(2)
δ	Taxa de depreciação do capital físico	0,015	(5)
κ_w	Custo de ajustamento salários nominais	102,35	(1)
ι_w	Grau de indexação salários nominais à inflação	0,286	(1)
ρ_I	Coef. AR da regra de risco - Impacientes	0,94	(4)
ρ_E	Coef. AR da regra de risco - Empreendedores	0,92	(4)
χ_I	Sensib. do risco ao produto - Impacientes	-10	(4)
χ_E	Sensib. do risco ao produto - Empreendedores	-15	(4)
δ^b	Taxa de depreciação do capital bancário	0,1734	(2)
ρ_R	Coeficiente AR da regra de pol. monetária	0,807	(3)
χ_π	Sensib. da regra de pol. monetária à inflação	1,963	(3)
χ_y	Sensib. da regra de pol. monetária ao produto	0,089	(3)
ρ_ν	Coef. AR da regra macroprudencial	0,75	(4)
$\chi_{\nu 1}$	Sensib. da regra macroprudencial ao crédito	2,00	(4)
$\chi_{\nu 2}$	Sensib. da regra macroprudencial ao produto	0,50	(4)

*(1) [Gerali et al. \(2010\)](#); (2) Calibragem própria; (3) [Carvalho, Castro e Costa \(2013\)](#); (4) [Angelini, Neri e Panetta \(2011\)](#); (5) [Castro et al. \(2011\)](#).

o observado nos dados das Contas Nacionais Trimestrais. O estado estacionário da produção de bens intermediários \bar{y}^E é fixado em 1,2 a fim de que os consumos individuais (das famílias pacientes, impacientes e dos empreendedores) somem aproximadamente 0,78. Já o estado estacionário do capital bancário \bar{K}^b é calibrado em 0,13 com o propósito de que a relação estacionária entre depósitos e produto fique próxima de 1, como observado nos dados do Banco Central do Brasil. A

taxa de inflação bruta de estado estacionário é fixada em 1,012, uma vez que a meta de inflação anual no Brasil é 4,5%. Já o estado estacionário do requerimento de capital ou a relação entre capital bancário e ativos ponderados pelo risco $\bar{\nu}$ é calibrado como em [Ferreira \(2013\)](#). Finalmente, os valores de estado estacionário das elasticidades da demanda por trabalho $\bar{\varepsilon}^l$ e de substituição da demanda por bens finais $\bar{\varepsilon}^y$ seguem o artigo de [Gerali et al. \(2010\)](#). Os parâmetros que definem o estado estacionário das demais variáveis são calibrados de acordo com as equações de estado estacionário do modelo.

Tabela 2 – Parâmetros de Estado Estacionário (E.E.)

Parâmetro	Descrição	Valor	Referência*
\bar{Y}	E.E. do produto	1	(2)
\bar{C}	E.E. do consumo agregado	0,7775	(2)
\bar{y}^E	E.E. da produção de bens intermediários	1,2	(2)
\bar{K}^b	E.E. do capital bancário	0,13	(2)
π	E.E. da taxa bruta de inflação	1,012	(2)
$\bar{\nu}$	E.E. do requerimento de capital	0,11	(3)
$\bar{\varepsilon}^l$	E.E. da elast. da demanda por trabalho	5,0	(1)
$\bar{\varepsilon}^y$	E.E. elast. subst. demanda por bens finais	6,0	(1)

*(1) [Gerali et al. \(2010\)](#); (2) Calibragem própria; (3) [Ferreira \(2013\)](#).

4.3 Parâmetros Estimados

Os parâmetros estimados nesse trabalho podem ser divididos em duas categorias. Os parâmetros estruturais envolvem aqueles relacionados com o custo de ajustamento de preços e taxas ou com grau de indexação e formação de hábito. Já na categoria dos parâmetros exógenos estão incluídos os coeficientes de persistência dos choques e os desvios-padrão destes. Vale ressaltar que o parâmetro de formação de hábito de consumo estimado é a^h , uma vez que é feita a hipótese que esse

coeficiente é igual para os três agentes consumidores do modelo (famílias pacientes, impacientes e empreendedores), ou seja, que $a^h = a^P = a^I = a^E$.

A Tabela 3 resume o processo de estimação bayesiana dos parâmetros, apresentando as estatísticas básicas das distribuições *Priors*, como média e desvio-padrão. Além disso, a tabela ainda traz média e o intervalo de credibilidade de 90% das distribuições *Posteriors*. Com exceção feita à distribuição *Prior* suposta para o parâmetro de formação de hábito de consumo (a^h) que segue o estudo de [Castro et al. \(2011\)](#), todas as demais distribuições são iguais às propostas por [Gerali et al. \(2010\)](#).

Com relação às especificações da MCMC (*Monte Carlo Markov Chain*), optou-se por gerar 500.000 observações em 10 cadeias paralelas fazendo uso do algoritmo de *Metropolis-Hastings*. A convergência da estimação foi verificada através do diagnóstico proposto por [Brooks e Gelman \(1998\)](#).

Comparativamente a [Gerali et al. \(2010\)](#), o valor médio estimado para κ_i , que representa o parâmetro de custo de ajustamento relacionado à transformação de bens finais em capital efetivo, é sensivelmente inferior. Isso limita o movimento do preço do capital como resposta às flutuações no investimento. Outros parâmetros que merecem destaque são κ_{be} , o coeficiente do custo de ajustamento das taxas de juros de recursos livres aos empreendedores, e κ_{kb} , o coeficiente do custo de ajustamento do grau de alavancagem. A média de ambos assume um valor muito mais baixo do que o estimado por [Gerali et al. \(2010\)](#). No primeiro caso, entretanto, essa divergência está em linha com o encontrado por [Ferreira \(2013\)](#). Com relação aos choques, todos apresentam uma persistência significativa. Para a obtenção dos resultados desse estudo, mostrados na próxima seção, os parâmetros estimados

foram fixados em seus respectivos valores médios.

Tabela 3 – Parâmetros Estimados

Parâmetro	Prior			Posterior		
	Distribuição	Média	D.P.	Média	Interv. Credib.	
κ_i	Gamma	2,500	1,0000	0,5771	0,1958	0,9236
κ_{be}	Gamma	3,000	2,5000	0,4821	0,0187	0,9041
κ_{bi}	Gamma	6,000	2,5000	7,0983	4,4593	9,6599
κ_{kb}	Gamma	10,000	5,0000	2,7052	1,4810	3,9147
κ_p	Gamma	50,000	20,000	29,2090	7,7763	50,2451
a^h	Beta	0,850	0,0500	0,6765	0,6015	0,7507
l_p	Beta	0,500	0,1500	0,2829	0,1117	0,4483
ρ_z	Beta	0,800	0,1000	0,5460	0,3675	0,7226
ρ_A	Beta	0,800	0,1000	0,9153	0,8315	0,9901
ρ_{mbe}	Beta	0,800	0,1000	0,8229	0,7313	0,9178
ρ_{mbi}	Beta	0,800	0,1000	0,8559	0,7744	0,9389
ρ_{mse}	Beta	0,800	0,1000	0,9091	0,8569	0,9647
ρ_{msi}	Beta	0,800	0,1000	0,9457	0,9068	0,9867
ρ_{Kb}	Beta	0,800	0,1000	0,8926	0,8457	0,9411
ρ_{qk}	Beta	0,800	0,1000	0,4152	0,2966	0,5322
ρ_y	Beta	0,800	0,1000	0,5918	0,4589	0,7255
σ_z	I. Gamma	0,010	0,050	0,0268	0,0198	0,0336
σ_A	I. Gamma	0,010	0,050	0,0062	0,0031	0,0092
σ_{mbe}	I. Gamma	0,010	0,050	0,0265	0,0215	0,0314
σ_{mbi}	I. Gamma	0,010	0,050	0,0195	0,0147	0,0242
σ_{mse}	I. Gamma	0,010	0,050	0,0142	0,0115	0,0168
σ_{msi}	I. Gamma	0,010	0,050	0,0171	0,0132	0,0210
σ_R	I. Gamma	0,010	0,050	0,0035	0,0030	0,0041
σ_{Kb}	I. Gamma	0,010	0,050	0,0677	0,0432	0,0913
σ_ν	I. Gamma	0,010	0,050	0,0517	0,0342	0,0684
σ_{qk}	I. Gamma	0,010	0,050	0,1113	0,0536	0,1683
σ_y	I. Gamma	0,010	0,050	0,1528	0,0521	0,2499

5 Resultados

A seção de resultados é dividida em duas partes. A primeira analisa se a inclusão do crédito direcionado traz benefícios para a recuperação do equilíbrio da economia quando sobre essa incide um choque de erosão de capital. A segunda parte investiga se a economia que oferta concessões direcionadas sofre efeitos distorcidos dos choques de política monetária e macroprudencial.

Para as duas finalidades, um modelo semelhante ao apresentado neste estudo é utilizado como base de comparação. Nesse modelo alternativo, todas as equações que envolvem termos relacionados com o crédito direcionado, tanto no lado da oferta como no da demanda, são recalculadas a fim de excluir essa variável. Além disso, no problema de maximização de utilidade das famílias impacientes e dos empreendedores não há mais a otimização em função do crédito direcionado. Consequentemente, algumas condições de primeira ordem são reduzidas, o que afeta as Funções Impulso-Reposta de uma parte do conjunto de variáveis do modelo.

Com relação à parametrização, apenas alguns dos parâmetros relacionados com o estado estacionário da economia foram calibrados de maneira distinta entre os dois modelos. É razoável supor que, por mais que a diferença seja pequena, as duas economias não possuam equilíbrios iguais. Entretanto, a este estudo interessa investigar apenas o movimento de retorno ao estado estacionário, independentemente do nível.

Nos gráficos expostos nesta seção, a linha vermelha contínua representa o caso da economia que oferece tanto a modalidade de crédito livre como a de direcionado. Já a linha tracejada azul representa o caso da economia na qual apenas

o crédito livre é disponibilizado.

5.1 Reações a um choque financeiro

O objetivo central deste estudo é investigar se, na ocorrência de um choque que eroda o capital bancário, uma economia que oferece uma modalidade de crédito direcionado apresenta uma recuperação distinta de uma economia sem essa particularidade. Uma análise detalhada que envolve a comparação das principais variáveis entre os dois modelos é feita a fim de elucidar a origem das possíveis diferenças nas respostas.

De uma forma geral, para ambos os modelos aqui propostos, quando um choque financeiro incide sobre a economia, efeitos contracionistas prolongados são observados em variáveis como consumo agregado, investimento e, conseqüentemente, produto. A transmissão do choque nominal para variáveis reais se dá através do mercado de crédito, que sofre um intenso aperto, a despeito do alívio de requerimento de capital proporcionado pela autoridade macroprudencial. Visando melhorar os lucros e diminuir a alavancagem, a reação imediata dos bancos ao choque é aumentar juros e contrair concessões. A menor disponibilidade de recursos disponíveis para crédito restringe a renda daqueles consumidores que dependem dos empréstimos. Esses, então, optam por retrainir o consumo e reavaliar decisões de investimento.

Com relação ao mercado de trabalho, a depressão econômica implica em diminuição de salários pagos às famílias pacientes e impacientes. A contração da renda do trabalho tem duas implicações que valem destaque. A primeira é o efeito direto de apertar as restrições orçamentárias dos agentes trabalhadores. A segunda

é o efeito indireto de deterioração das condições de tomada de recursos livres por parte de famílias impacientes e empreendedores, como visto pelas equações (3.5) e (3.12). Note como o efeito multiplicador do acelerador financeiro se mantém ativo a despeito das mudanças feitas nesse estudo com relação às variáveis que condicionam o volume de empréstimos tomados.

Uma análise mais minuciosa sobre as consequências indiretas do choque permite verificar que até mesmo o consumo das famílias pacientes, que não estão inseridas no mercado de crédito, é afetado negativamente. Por conta da diminuição do preço de ativos imobiliários, as famílias pacientes decidem, de forma ótima, retrair levemente o consumo e comprar uma parte do estoque de ativos das famílias impacientes. Essa negociação traz benefícios para as famílias impacientes, pois alivia a restrição orçamentária.

Completando a análise, tanto a inflação como a taxa de juros têm respostas fracas ao choque. Os gráficos que ilustram as Funções Impulso-Resposta ao choque de capital para a maioria das variáveis do modelo completo (com crédito direcionado) podem ser encontrados nos anexos deste trabalho.

Comparando agora as magnitudes das reações entre os dois modelos, as variáveis reais como investimento e consumo total sofrem uma contração sensivelmente menor e menos duradoura no caso em que há crédito direcionado na economia. Esse movimento pode ser visto na Figura 2. Analisando a abertura, ilustrada na Figura 3, o consumo dos empreendedores, o das famílias impacientes e o estoque de capital físico apresentam uma queda menos intensa nesse caso, o que explica o movimento mais suave das variáveis agregadas.

Por outro lado, o mercado de crédito é mais afetado, isto é, há uma queda

Figura 2: Funções Impulso-Resposta para um choque de capital

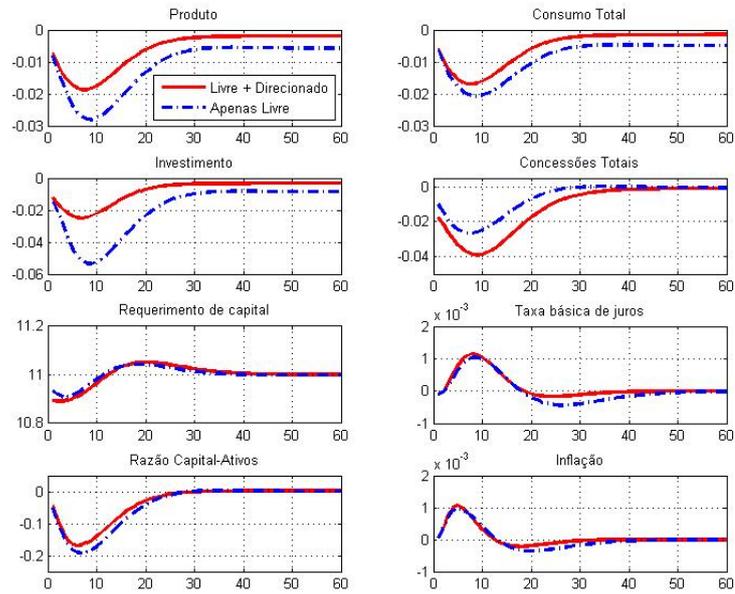
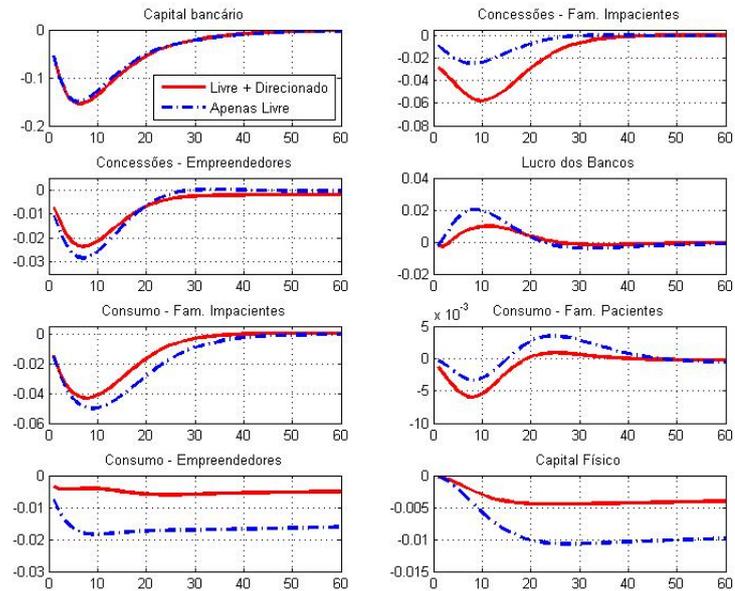


Figura 3: Funções Impulso-Resposta para um choque de capital



maior no volume de concessões totais exatamente na economia que oferece ambas as modalidades de crédito. Essa contração creditícia mais intensa é puxada pela forte retração dos empréstimos direcionados às famílias impacientes. Como essas concessões estão vinculadas ao valor do estoque de ativos imobiliários, dada pela equação (3.6), tanto a venda dos ativos para as famílias pacientes (explicada anteriormente) como o movimento de queda do preço destes causam um aperto adicional nas condições de tomada de recursos.

Observando o lado da oferta de empréstimos, assim como era esperado, o sistema bancário tem dificuldade de aumentar os lucros retidos no caso em que há crédito direcionado. Como os juros cobrados são inferiores ao custo de captação de recursos, as concessões direcionadas geram prejuízo aos bancos. Porém, isso pouco impacta a acumulação de capital bancário. A importância dos lucros retidos para a velocidade da recuperação do capital dos bancos (definida pelo valor calibrado para a taxa de depreciação δ^b) é baixa. Assim, o preço de ofertar empréstimos direcionados é um pequeno enfraquecimento do sistema bancário.

Tendo em vista que o modelo que oferece concessões direcionadas possui o maior aperto no mercado de crédito, a menor recessão econômica observada nas variáveis agregadas para essa economia é, então, reflexo de dois fatores. Em primeiro lugar, a existência de uma modalidade de empréstimo que onera pouco o tomador faz o choque financeiro ter efeito reduzido sobre o orçamento de famílias impacientes e empreendedores. O peso de ambos os tipos de crédito nas despesas da restrição orçamentária dos agentes é definido pela taxa de juros de estado estacionário. Uma vez que a taxa do crédito direcionado é mais baixa que a do crédito livre, seu peso na restrição também é menor. Assim, uma forte retração

da modalidade subsidiada tem menor impacto contracionista sobre o orçamento¹. E, como argumentado anteriormente, o aperto creditício na economia com ambas as modalidades de concessões foi mais intenso justamente na linha de crédito direcionado para famílias impacientes. Em outras palavras, as concessões com taxas de juros mais baixas têm menor importância nas despesas dos agentes e, por isso, as flutuações dessas são menos decisivas para o orçamento.

Em segundo lugar, a modificação de algumas condições de primeira ordem no modelo sem crédito direcionado tem consequências relevantes para a evolução de variáveis reais. O fato de o estoque de capital físico dos empreendedores não estar vinculado com o mercado de crédito nessa economia alternativa, por exemplo, gera uma evolução muito mais negativa para o próprio capital físico, o que causa uma maior depressão em outras variáveis como investimento e produto.

Em suma, o subsídio do crédito direcionado não é o único responsável pelas diferenças nas trajetórias das principais variáveis analisadas. A adaptação do modelo completo para um mais simplificado que servisse como base de comparação fechou canais de transmissão dos choques e alterou a evolução de algumas variáveis. Com o intuito de aprofundar essa questão, um exercício que procura separar esses dois fatores é apresentado após a seção de resultados.

Cabe aqui um comentário adicional sobre os efeitos do choque de capital. Observando mais uma vez as Funções Impulso-Resposta das Figuras 2 e 3 é possível perceber que algumas variáveis da economia que não oferece a modalidade de crédito direcionado parecem não retornar ao estado estacionário mesmo muitos períodos

¹ As respostas (não reportadas) das variáveis que representam o multiplicador de Lagrange das restrições orçamentárias de famílias impacientes e empreendedores, λ_t^I e λ_t^E , ao choque mostram um movimento menor no caso da economia com crédito direcionado.

após a incidência do choque. Isso se dá pela lenta recuperação do estoque de capital físico, que, por sua vez, está relacionada com a taxa de depreciação δ . Aumentando em dez vezes o valor do parâmetro calibrado, para 15% por período, as respostas das variáveis reais são modificadas no sentido de haver um retorno mais rápido ao equilíbrio para ambas as economias. Mais uma vez, contudo, a economia sem crédito direcionado apresenta uma maior e mais prolongada contração de produto, ainda puxada pelas mesmas variáveis do caso com a parametrização original. As Figuras 4 e 5 ilustram as respostas das mesmas variáveis analisadas anteriormente com essa alteração no parâmetro de depreciação de capital físico.

Figura 4: FIR para um choque de capital com $\delta = 0,15$

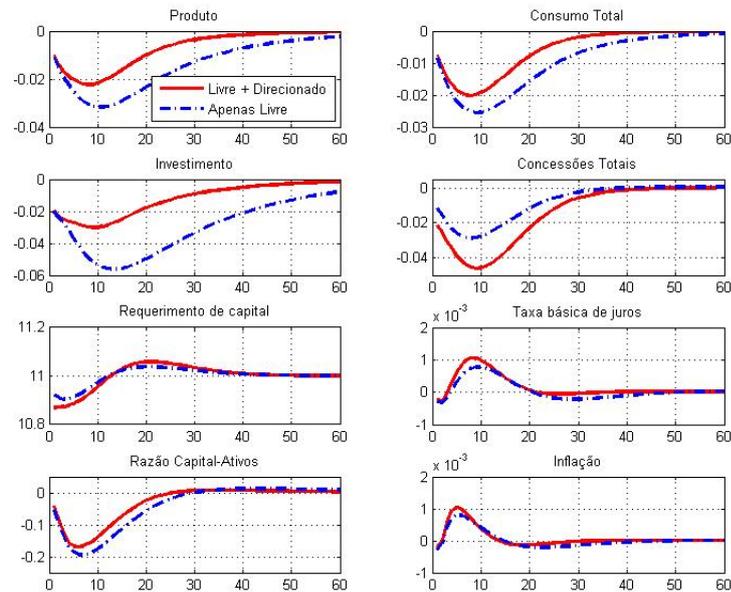
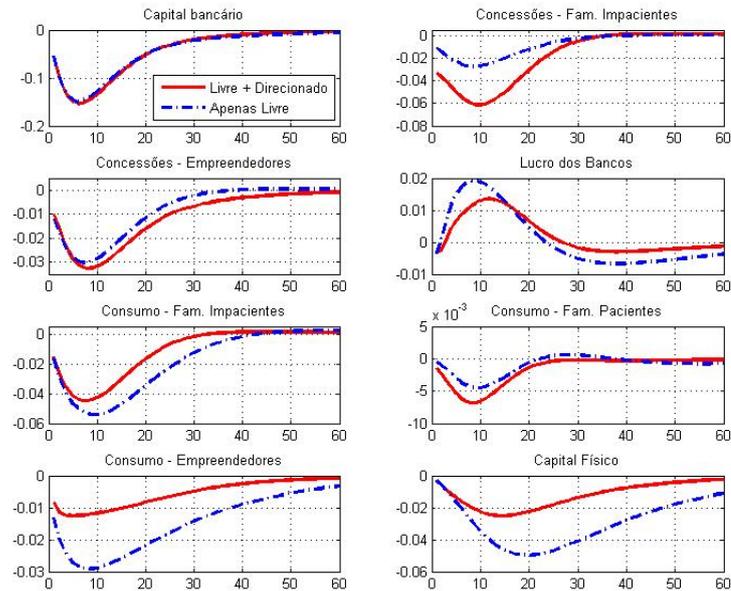


Figura 5: FIR para um choque de capital com $\delta = 0,15$ 

5.2 Eficácia das políticas monetária e macroprudencial

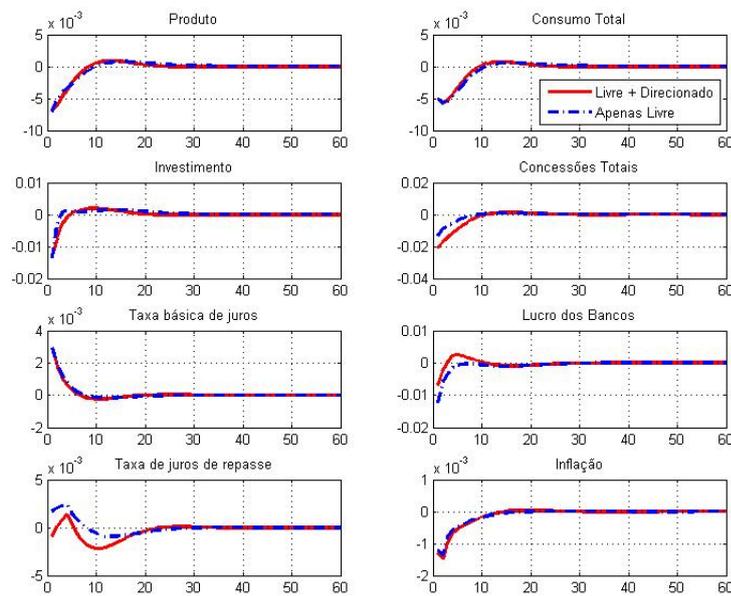
O objetivo secundário deste estudo consiste em investigar a validade da hipótese de que a presença do crédito direcionado na economia distorce a eficácia das políticas monetária e macroprudencial. A fim de viabilizar essa análise, são aplicados choques nas funções de reação das duas autoridades. Na sequência, as respostas das principais variáveis da economia a esses impulsos para os dois modelos são comparadas.

Como abordado no começo deste estudo, há um evidente efeito cruzado entre as políticas macroprudencial e monetária, uma vez que ambas estão intimamente ligadas ao mercado de crédito. Assim como feito por [Carvalho, Castro e Costa \(2013\)](#) e [Roger e Vlcek \(2011\)](#), para captar o efeito puro de alterações nas medidas macroprudenciais sobre a economia, deve-se manter a política monetária inativa.

De forma análoga, a análise da elevação de juros deve ser procedida num contexto sem alterações no requerimento de capital².

As respostas das principais variáveis a um choque monetário se mostraram de acordo com a intuição econômica para ambos os modelos. Note, na Figura 6, que o aumento de juros causa contração de produto, consumo e investimento. O setor nominal também é impactado, a exemplo da queda da inflação e da retração de concessões.

Figura 6: Funções Impulso-Resposta para um choque monetário



A comparação entre as duas economias não mostra significativas diferenças de reação. A explicação mais plausível para essa fraca divergência está relacionada com a hipótese assumida de que a taxa de juros das concessões direcionadas é fixada

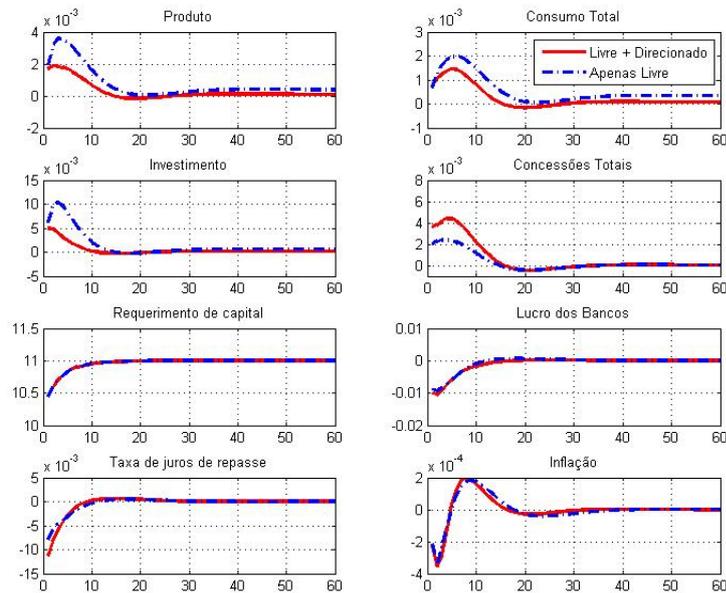
² A estratégia adotada para neutralizar uma autoridade ao estudar o choque de política da outra sem alterar as condições de equilíbrio do sistema é modificar o valor do parâmetro de persistência (o coeficiente autorregressivo) da regra da autoridade inativa para 0,999.

como um *mark-down* em relação à taxa básica. Por mais que isso torne as concessões direcionados relativamente mais baratas, a regra não altera a sensibilidade da taxa de juros dessa modalidade a modificações no instrumento convencional do banco central. Em outras palavras, qualquer variação da taxa básica de juros é refletida num movimento similar na taxa de juros cobrada no crédito direcionado. Portanto, a particularidade de contemplar uma modalidade de concessão com taxa subsidiada, adicionalmente à modalidade livre, não torna, segundo este modelo, a política monetária dessa economia menos eficaz.

Na incidência de um choque que diminui os requerimentos de capital, ou seja, que alivia as exigências da autoridade macroprudencial sobre os bancos, a consequência primal para os dois modelos analisados é a expansão do mercado de crédito. Nesse sentido, os volumes de concessões crescem e as taxas de juros de repasse (válidas apenas para as modalidades livres) são reduzidas, levando o setor bancário a ter uma temporária retração nos lucros e uma queda da razão capital-ativos. A ampliação do crédito incentiva o consumo, o investimento e o produto. Todos esses movimentos, contudo, são de magnitude baixa, o que significa que o choque tem pouco efeito real.

Mais uma vez a comparação entre ambos os modelos propostos é feita, ilustrada nas Figuras 7 e 8, a fim de elucidar a questão de alteração de eficácia de política. Analisando primeiramente o crédito da modalidade livre, o choque possui um efeito inicial mais forte na taxa de juros de repasse de recursos da economia completa, que cai um pouco mais. Isso permite um afrouxamento maior da taxa final cobrada aos agentes tomadores. Esse efeito já era esperado, uma vez que a modalidade direcionada não sofre consequências diretas de alterações

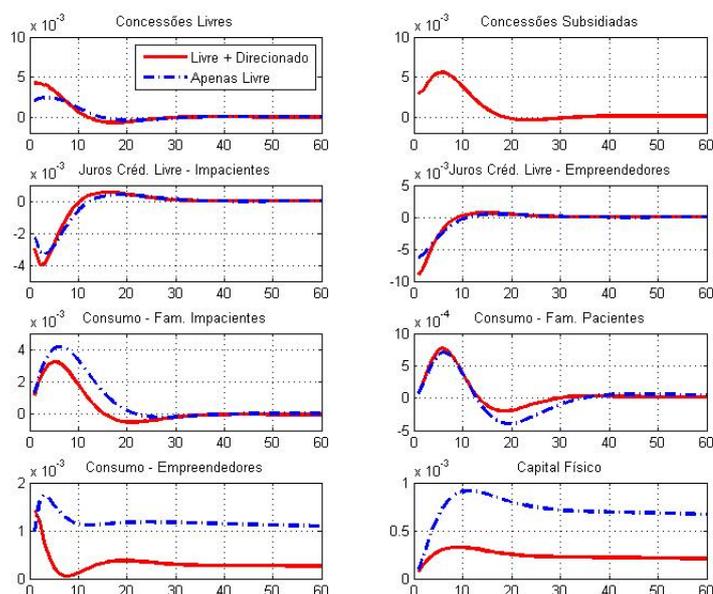
Figura 7: Funções Impulso-Resposta para um choque macroprudencial



no instrumento macroprudencial e todo o ajuste é feito, num primeiro momento, através dos empréstimos livres. É possível observar como as concessões livres têm uma resposta inicial ligeiramente mais intensa no caso da economia que oferece concessões direcionadas.

Os volumes das concessões direcionadas, contudo, não ficam imóveis. Efeitos indiretos do choque aliviam as restrições de tomada de recursos impostas à demanda, ampliando assim a quantidade tomada de crédito direcionado. Para o caso das famílias impacientes, a expansão do crédito direcionado é possível pelo estoque adicional de ativos imobiliários adquiridos das famílias pacientes. Ao contrário do ocorrido no choque de erosão de capital, o choque macroprudencial eleva o preço de ativos imobiliários, o que engatilha a venda desses bens das famílias pacientes para as impacientes. Já para os empreendedores, o maior estoque de capital físico permite

Figura 8: Funções Impulso-Resposta para um choque macroprudencial



um aumento no volume de empréstimos direcionados tomados. No agregado, a economia que oferece ambas as modalidades de crédito tem uma expansão creditícia levemente maior.

Para a economia real, entretanto, as conclusões são diferentes. Por mais que haja um maior incentivo nominal para o crescimento econômico, o produto apresenta uma expansão mais tímida na economia completa. Um dos motivos para essa inconsistência é a maior resposta do estoque de capital físico ao choque na economia que oferece apenas o crédito livre. O movimento mais intenso e duradouro gera um incentivo maior para o investimento e, conseqüentemente, para o produto.

Outra explicação vem da invariabilidade da taxa de juros cobrada do tomador pelos empréstimos direcionados. Como definido no modelo aqui proposto, essa taxa segue o movimento da taxa básica de juros da economia, que é mantida inalterada

nesse exercício. Desta maneira, apenas a taxa do crédito livre é aliviada com o choque macroprudencial. Assim, quando o agente expande a tomada de recursos subsidiados, sua restrição orçamentária é menos beneficiada do que se houvesse expansão apenas do crédito livre. Finalmente, com uma restrição orçamentária menos afrouxada, as decisões de consumo e investimento ficam menos otimistas.

Portanto, segundo esse modelo, as vantagens reais de um menor requerimento de capital são suprimidas na economia que oferece ambos os tipos de crédito. Ou seja, a política macroprudencial tem sua eficácia reduzida no contexto de crédito direcionado.

6 Decomposição da diferença de reação ao choque financeiro

Como apresentado na primeira parte da seção de resultados, a comparação entre os modelos com e sem crédito direcionado evidenciou que há diferenças nas respostas de diversas variáveis a um choque financeiro. Argumentou-se que a menor contração econômica observada no modelo que oferece tanto concessões direcionadas como livres é reflexo de dois fatores: a baixa importância do crédito direcionado na restrição orçamentária dos agentes e a alteração de algumas condições de primeira ordem no modelo simplificado. Esta seção procura desagregar esses dois componentes e, assim, aprofundar a análise da diferença de reações.

A estratégia adotada para a realização desse exercício é, mais uma vez, a elaboração de um modelo alternativo, muito semelhante ao original, mas com pequenas alterações que permitam isolar o efeito desejado. A única modificação feita a esse novo modelo é a exclusão do *mark-down* da taxa de juros do crédito direcionado sobre a taxa básica. Em outras palavras, o novo modelo oferece tanto crédito livre como direcionado, mas nenhuma dessas duas modalidades pratica taxas subsidiadas. A taxa de juros das concessões direcionadas para ambos os agentes da economia é, então, idêntica à taxa básica. Isto é,

$$r_t^{si} = r_t^{se} = r_t. \quad (6.1)$$

As reações desse modelo alternativo são confrontadas com as respostas do modelo original. Com isso, é possível mensurar a importância do subsídio de taxas

de juros nas reações ao choque de capital, uma vez que as condições de primeira ordem e os parâmetros de estado estacionário sofrem alterações mínimas. Nos gráficos expostos a seguir, a linha vermelha contínua representa o modelo original, isto é, da economia que oferece crédito direcionado com taxa de juros fixada abaixo da taxa básica. Já a linha pontilhada preta representa o caso da economia sem subsídio no crédito direcionado.

Observando as Figuras 9 e 10, que apresentam as reações dos dois modelos ao choque financeiro, é possível notar que as diferenças entre as respostas das principais variáveis persistem. O consumo das famílias impacientes decresce de forma ainda mais acentuada nesse modelo alternativo, puxado pela maior retração das concessões de crédito para esses agentes. Vale frisar que, em contraste com o apresentado nos resultados da seção anterior, o mercado de crédito, como um todo, mostra uma maior contração justamente na economia que têm recessão econômica mais profunda. Como consequência, a diferença da reação do consumo agregado nos dois modelos confrontados se alarga.

Em termos de produto, contudo, a diferença entre as trajetórias se reduz quase pela metade. Note como as duas economias têm movimentos de retração do investimento muito mais próximos na atual comparação do que na ilustrada na Figura 2. Essa maior proximidade confirma a tese de que a modificação das condições de primeira ordem no modelo simplificado tem consequências relevantes para a evolução de variáveis como o estoque de capital físico e o investimento.

Portanto, ambos os fatores analisados são relevantes na investigação das reações. O menor peso do crédito direcionado na restrição orçamentária dos agentes explica a maior parte da retração do consumo das famílias. Já a alteração das

Figura 9: Funções Impulso-Resposta para um choque de capital

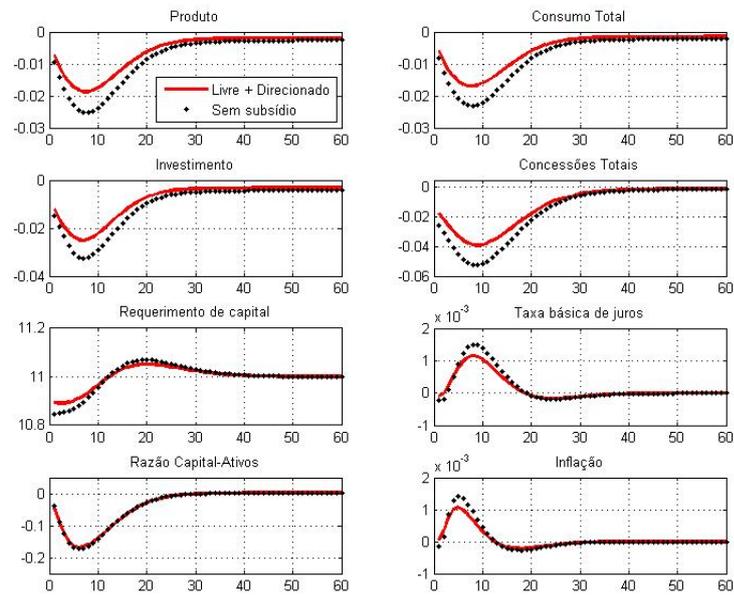
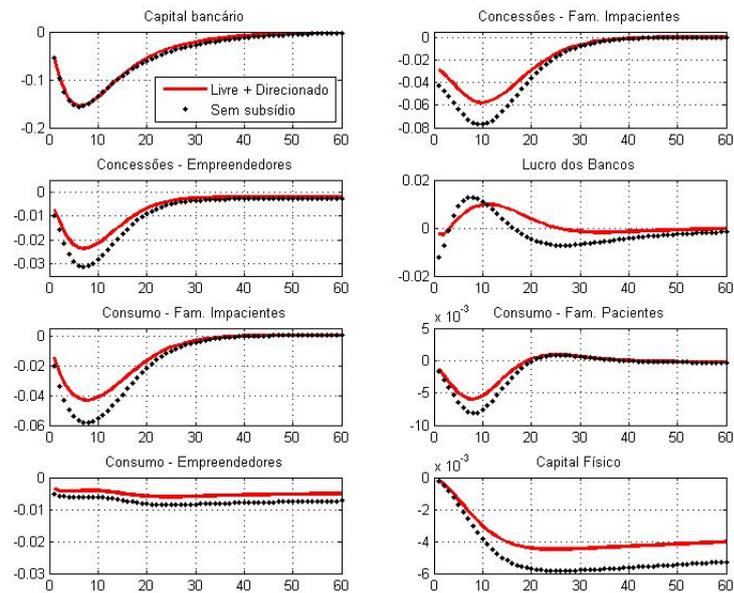


Figura 10: Funções Impulso-Resposta para um choque de capital



condições de primeira ordem impactam significativamente a trajetória do estoque de capital físico, o que tem reflexos sobre a evolução do investimento, do consumo dos empreendedores e do mercado de crédito.

7 Conclusões

Este trabalho buscou analisar as consequências da existência de uma modalidade de crédito direcionado para a recuperação da economia frente a choques. Na incidência de um choque financeiro que corrói o valor do capital bancário, a provisão de recursos que oneram menos o tomador auxilia a recuperação da economia. A contração das principais variáveis ao choque é mais suave e menos prolongada quando há a oferta crédito direcionado, de forma que a economia retorna para o estado estacionário com maior rapidez. Um exercício de aprofundamento mostrou, contudo, que o subsídio das taxas de juros do crédito direcionado não é o único responsável pelas diferenças nas respostas das variáveis. A adaptação do modelo completo para um mais simplificado que servisse como base de comparação alterou significativamente a evolução de variáveis reais como o investimento, o que sugere que os efeitos do subsídio são menores do que os estimados inicialmente.

Na investigação sobre a eficácia das políticas monetária e macroprudencial, o estudo verificou que a oferta de crédito direcionado não distorce os efeitos de choques na taxa de juros. Esse resultado corrobora, através de métodos alternativos, o trabalho de [Castro \(2011\)](#), que conclui que a política monetária é preponderante e a política de crédito tem efeito reduzido sobre os objetivos da autoridade monetária.

Com relação ao instrumento da autoridade macroprudencial, todavia, o mesmo não pode ser inferido. Os efeitos reais de um alívio temporário nos requerimentos de capital são consideravelmente menores na economia com o crédito direcionado. Isto é, há uma perda de sensibilidade da economia diante de alterações em medidas macroprudenciais.

Esses resultados apontam para a conclusão de que a existência do crédito direcionado ajuda a mitigar os efeitos de choques que incidem especificamente sobre o mercado de crédito, sejam esses positivos ou negativos, diminuindo a intensidade e a duração dos movimentos das principais variáveis da economia. Em outras palavras, o crédito direcionado atua de maneira contracíclica, reduzindo as consequências de choques oriundos no mercado de crédito sobre a economia real.

Portanto, para o caso da recente crise financeira internacional, esse modelo fortalece a análise de que a maior provisão de recursos subsidiados através do crédito direcionado no Brasil auxiliou na tarefa de evitar um maior colapso do setor real e de acelerar a recuperação da economia. Entretanto, na ausência de eventos extremos como esse, a existência do crédito direcionado dificulta a atuação da autoridade macroprudencial.

Vale ressaltar, contudo, que a conclusão deste trabalho está ligada às hipóteses simplificadoras assumidas no modelo. Desta maneira, estudos com formulações diferentes, que retratem outras características da economia brasileira, são necessários para confirmar ou contestar os resultados aqui alcançados.

Uma possível direção de pesquisa futura a ser seguida, que aperfeiçoaria o estudo, é a abertura da economia. Para tal, o modelo deveria ser adaptado de forma que a crise financeira mundial impactasse os países periféricos, como o Brasil, através da diminuição do comércio internacional ou do fluxo de recursos estrangeiros. O trabalho de [Martins e Salles \(2010\)](#) deve contribuir nesse sentido.

Outra modificação interessante seria amplificar a rigidez ou inserir um limite superior para a taxa de juros das modalidades de crédito direcionado. Essas alterações visariam reduzir a sensibilidade do crédito a flutuações da taxa básica

de juros, de maneira que o estudo conseguisse mensurar, sob esse novo contexto, os efeitos do crédito direcionado sobre a eficácia da política monetária.

Por fim, uma modelagem que inserisse uma autoridade fiscal na economia e repassasse o ônus dos empréstimos direcionados dos bancos para o governo poderia viabilizar um trabalho que investigasse os efeitos dessas concessões para o endividamento público. O estudo da interação entre política monetária e fiscal nesse arcabouço particular teria bastante a contribuir para a literatura.

Referências

- AGENOR, R. P.; ALPER, K.; SILVA, L. P. da. Capital regulation, monetary policy, and financial stability. *International Journal of Central Banking*, v. 9, n. 3, p. 198–243, September 2013.
- ANGELINI, P.; CLERC, L.; CÚRDIA, V.; GAMBACORTA, L.; GERALI, A.; LOCARNO, A.; MOTTO, R.; ROEGER, W.; HEUVEL, S. V. den; VLCEK, J. Basel III: Long-term impact on economic performance and fluctuations. *Manchester School*, v. 83, n. 2, p. 217–251, 03 2015.
- ANGELINI, P.; ENRIA, A.; NERI, S.; PANETTA, F.; QUAGLIARIELLO, M. *Pro-cyclicality of capital regulation: is it a problem? How to fix it?* Bank of Italy, Economic Research and International Relations Area, 2010.
- ANGELINI, P.; NERI, S.; PANETTA, F. *Monetary and macroprudential policies*. Bank of Italy, Economic Research and International Relations Area, 2011.
- AREOSA, W. D.; COELHO, C. A. *Using a DSGE Model to Assess the Macroeconomic Effects of Reserve Requirements in Brazil*. Central Bank of Brazil, Working Paper 303, 2013.
- ARRUDA, G. *DSGE Model with Banking Sector for Emerging Economies: Estimated Using Bayesian Methodology for Brazil*. Dissertação (Mestrado) — Escola de Economia de São Paulo, 2013.
- BANK OF ENGLAND. *The role of macroprudential policy*. , 2009.
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. *Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems*. Basel: Bank for International Settlements, 2010.
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. *Models and tools for macroprudential analysis*. Basel: Bank for International Settlements, 2012.
- BERNANKE, B. S.; GERTLER, M.; GILCHRIST, S. The financial accelerator in a quantitative business cycle framework. In: TAYLOR, J. B.; WOODFORD, M. (Ed.). *Handbook of Macroeconomics*. [S.l.]: Elsevier, 1999, (Handbook of Macroeconomics, v. 1). cap. 21, p. 1341–1393.
- BORIO, C. E. V. *Towards a macroprudential framework for financial supervision and regulation?* Bank for International Settlements, 2003.

- BROOKS, S. P.; GELMAN, A. General methods for monitoring convergence of iterative simulations. *Journal of computational and graphical statistics*, v. 7, p. 434–455, 1998.
- CARVALHO, F. A. d.; CASTRO, M. R.; COSTA, S. M. A. *Traditional and Matter-of-fact Financial Frictions in a DSGE Model for Brazil: the role of macroprudential instruments and monetary policy*. Central Bank of Brazil, Working Paper 336, 2013.
- CASTRO, M. R. d. *Crédito Direcionado e Política Monetária: Regras ótimas num modelo DSGE de Economia Fechada*. Tese (Doutorado em Economia) — Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2011.
- CASTRO, M. R. de; GOUVEA, S. N.; MINELLA, A.; SANTOS, R. C. dos; SOUZA-SOBRINHO, N. F. *SAMBA: Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach*. Central Bank of Brazil, Working Paper 239, 2011.
- 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, February 2005.
- CURDIA, V.; WOODFORD, M. Credit spreads and monetary policy. *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 42, n. s1, p. 3–35, 09 2010.
- FERREIRA, L. N. *Medidas macroprudenciais em um modelo DSGE: ancorando o requerimento contracíclico de capital*. Dissertação (Mestrado em Teoria Econômica) — Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, 2013.
- GALÍ, J. *Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework*. [S.l.]: Princeton University Press, 2008.
- GERALI, A.; NERI, S.; SESSA, L.; SIGNORETTI, F. M. Credit and Banking in a DSGE Model of the Euro Area. *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 42, n. s1, p. 107–141, 09 2010.
- GERTLER, M.; KARADI, P. A model of unconventional monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, v. 58, n. 1, p. 17–34, January 2011.
- HANSON, S. G.; KASHYAP, A. K.; STEIN, J. C. A macroprudential approach to financial regulation. *Journal of Economic Perspectives*, v. 25, n. 1, p. 3–28, Winter 2011.
- IACOVIELLO, M. House prices, borrowing constraints, and monetary policy in the business cycle. *American Economic Review*, v. 95, n. 3, p. 739–764, June 2005.

- KANNAN, P.; RABANAL, P.; SCOTT, A. M. Monetary and macroprudential policy rules in a model with house price booms. *The B.E. Journal of Macroeconomics*, v. 12, n. 1, p. 1–44, June 2012.
- KIYOTAKI, N.; MOORE, J. Credit cycles. *Journal of Political Economy*, v. 105, n. 2, p. 211–48, April 1997.
- MARTINS, G. B.; SALLES, J. M. *The Credit Dimension of Monetary Policy: Lessons from Developing Economies under Sudden Stops*. FEA-USP and Columbia University, 2010.
- PFEIFER, J. *A Guide to Specifying Observation Equations for the Estimation of DSGE Models*. University of Mannheim, 2014.
- ROGER, S.; VLCEK, J. *Macroeconomic Costs of Higher Bank Capital and Liquidity Requirements*. International Monetary Fund, 2011.
- SCOTT, A.; RABANAL, P.; KANNAN, P. *Macroeconomic Patterns and Monetary Policy in the Run-Up to Asset Price Busts*. International Monetary Fund, 2009.
- 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, 09 2003.
- SMETS, F.; WOUTERS, R. Bayesian New Neoclassical Synthesis (NNS) Models: Modern Tools for Central Banks. *Journal of the European Economic Association*, v. 3, n. 2-3, p. 422–433, 04/05 2005.
- SMETS, F.; WOUTERS, R. Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach. *American Economic Review*, v. 97, n. 3, p. 586–606, June 2007.
- SUH, H. *Macroprudential policy: its effects and relationship to monetary policy*. Federal Reserve Bank of Philadelphia, 2012.
- TAYLOR, J. B. Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, v. 39, n. 1, p. 195–214, December 1993.

A Anexos

A.1 Apresentação dos dados

- **Consumo real:** série encadeada com ajuste sazonal de consumo das famílias, divulgado pelo IBGE nas Contas Nacionais Trimestrais.
- **Investimento real:** série encadeada com ajuste sazonal de investimento, divulgado pelo IBGE nas Contas Nacionais Trimestrais.
- **Taxa de inflação:** variação trimestral do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), dessazonalizado pelo método Arima X12.
- **Taxa básica de juros:** taxa de juros Selic anualizada acumulada no mês, divulgada pelo Banco Central do Brasil (BCB).
- **Taxa de juros de concessões livres às famílias impacientes:** taxa média de juros das operações de crédito pessoal total com recursos livres para pessoas físicas, divulgada mensalmente pelo BCB.
- **Taxa de juros de concessões livres aos empreendedores:** taxa média de juros das operações de capital de giro total com recursos livres para pessoas jurídicas, divulgada mensalmente pelo BCB.
- **Volume de crédito livre concedido às famílias impacientes:** saldo total da carteira de crédito com recursos livres para pessoas físicas, divulgado mensalmente pelo BCB, dessazonalizado pelo método Arima X12 e deflacionado pelo IPCA.

- **Volume de crédito livre concedido aos empreendedores:** saldo total da carteira de crédito com recursos livres para pessoas jurídicas, divulgado mensalmente pelo BCB, dessazonalizado pelo método Arima X12 e deflacionado pelo IPCA.
- **Volume de crédito direcionado concedido às famílias impacientes:** saldo total da carteira de crédito com recursos direcionados para pessoas físicas, divulgado mensalmente pelo BCB, dessazonalizado pelo método Arima X12 e deflacionado pelo IPCA.
- **Volume de crédito direcionado concedido aos empreendedores:** saldo total da carteira de crédito com recursos direcionados para pessoas jurídicas, divulgado mensalmente pelo BCB, dessazonalizado pelo método Arima X12 e deflacionado pelo IPCA.

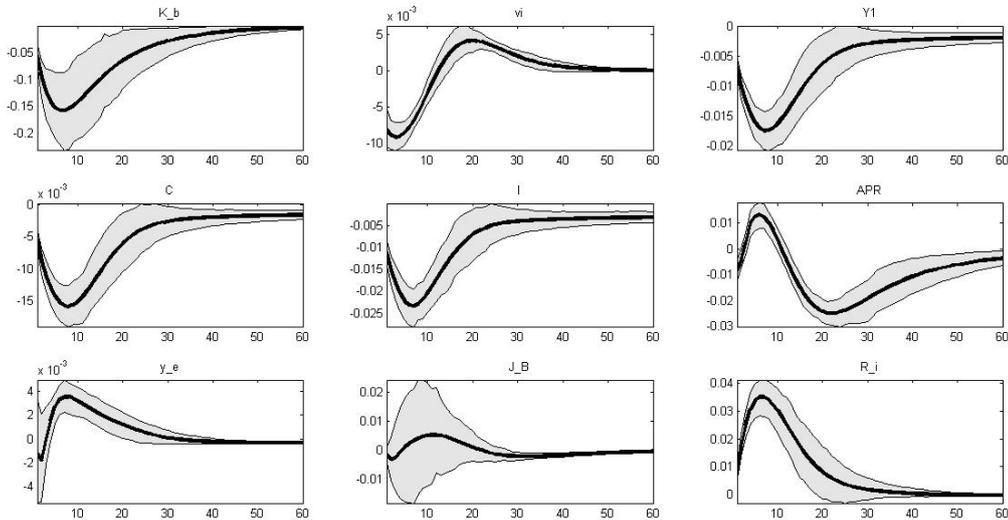
A.2 Funções Impulso-Resposta Bayesianos a um Choque Financeiro

A seguir são apresentadas as Funções Impulso-Resposta de diversas variáveis do modelo derivado nesse trabalho a um choque de erosão de capital. Note que os gráficos contêm os intervalos de credibilidade (de 90%), calculados na estimação bayesiana dos parâmetros.

O primeiro gráfico traz as respostas das seguintes variáveis: capital bancário, requerimento de capital, produto, consumo, investimento, ativos ponderados pelo risco, produção de bens intermediários, lucro dos bancos e taxa de juros de repasse

de recursos livres concedidos às famílias impacientes.

Figura 9: Funções Impulso-Resposta para um choque de capital (modelo completo)



Já no segundo gráfico, as variáveis são: crédito total concedido aos empreendedores, crédito total concedido às famílias impacientes, crédito livre concedido aos empreendedores, crédito livre concedido às famílias impacientes, crédito direcionado concedido aos empreendedores, crédito direcionado concedido às famílias impacientes, taxa de inflação, taxa básica de juros e consumo das famílias impacientes.

Por fim, o terceiro gráfico contém as respostas das variáveis: consumo das famílias impacientes, consumo dos empreendedores, remuneração do trabalho (horas trabalhadas multiplicada pelo salário horário) das famílias impacientes, remuneração do trabalho das famílias impacientes, estoque de capital físico, preço do capital, estoque de ativos imobiliários das famílias impacientes e preço dos ativos imobiliários.

Figura 10: Funções Impulso-Resposta para um choque de capital (modelo completo)

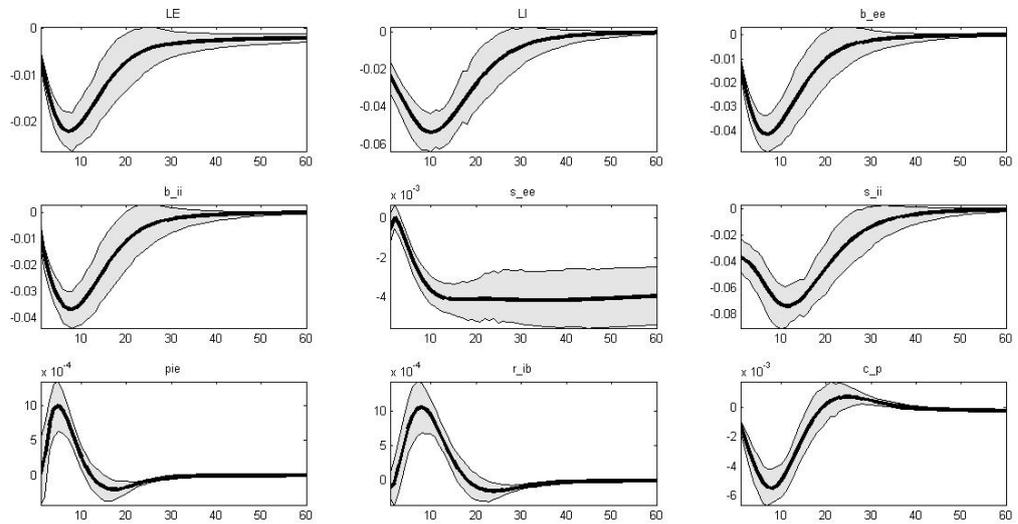
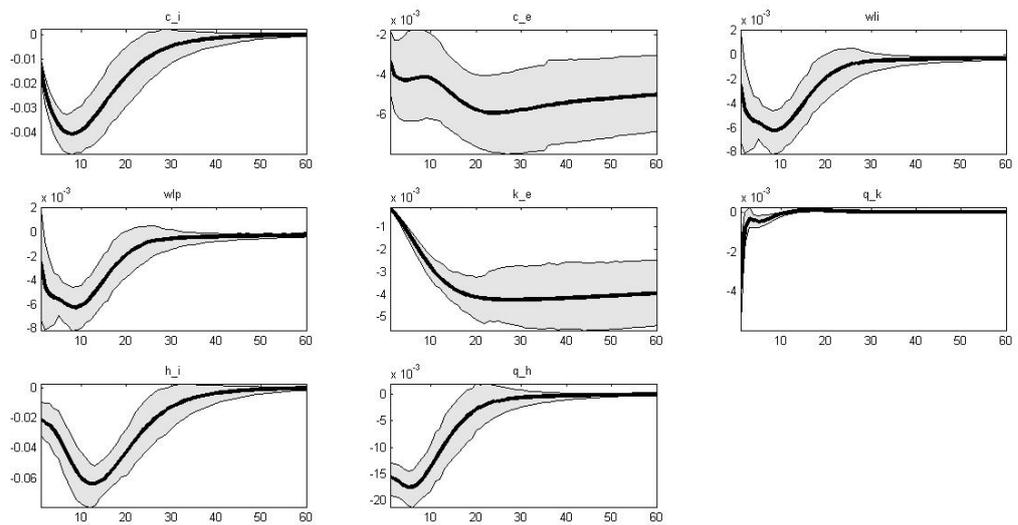


Figura 11: Funções Impulso-Resposta para um choque de capital (modelo completo)



B Apêndice

A seguir são apresentadas as derivações das demais partes do modelo utilizado neste trabalho.

B.1 Demanda por Empréstimos Livres

A curva de demanda por empréstimos livres é derivada da otimização do valor de pagamento do agente tomador. Cada banco (j) oferta um tipo levemente diferenciado de empréstimo livre. Tanto famílias impacientes como empreendedores agregam esses produtos financeiros numa cesta *CES*, com elasticidade de substituição dada por ε^{bi} e ε^{be} , respectivamente. O problema, para $s = i, e$, é minimizar

$$\int_0^1 r_t^{bs}(j) b_t^S(i, j) dj \quad (\text{B.1})$$

sujeito à restrição

$$\left[\int_0^1 b_t^S(i, j) \frac{\varepsilon^{bs} - 1}{\varepsilon^{bs}} dj \right]^{\frac{\varepsilon^{bs}}{\varepsilon^{bs} - 1}} \geq \bar{b}_t^S(i) \quad (\text{B.2})$$

cujos resultados são as condições de primeira ordem expostas na equação (3.23).

B.2 Mercado de Trabalho

As famílias pacientes e impacientes oferecem tipos levemente diferenciados de trabalho (indexados por m), que são vendidos pelo sindicato para empresas

empacotadoras. Essas agregam os trabalhos numa cesta *CES*, com parâmetro ε_t^l , e vendem um produto homogêneo para os empreendedores.

O problema do sindicato é escolher o salário nominal que maximiza a utilidade de seus membros. O caso das famílias pacientes é igual ao elaborado por [Gerali et al. \(2010\)](#), isto é, a variável $W_t^P(m)$ é escolhida a fim de maximizar

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_P^t \left[U_{c_t^P(i,m)} \left(\frac{W_t^P(m)}{P_t} l_t^P(i,m) - \frac{\kappa_w}{2} \left[\frac{W_t^P(m)}{W_{t-1}^P(m)} - \pi_{t-1}^{\iota_w} \pi^{1-\iota_w} \right]^2 \frac{W_t^P}{P_t} \right) - \frac{l_t^P(i,m)^{1+\phi}}{1+\phi} \right] \quad (\text{B.3})$$

sujeito a uma restrição de demanda dos empacotadores dada por

$$l_t^P(i,m) = l_t^P(m) = \left(\frac{W_t^P(m)}{W_t^P} \right)^{-\varepsilon_t^l} l_t^P, \quad (\text{B.4})$$

com $U_{c_t^P(i,m)} = \lambda_t^P$ sendo a utilidade marginal do consumo. Note que a definição de salário sofre um custo de ajustamento quadrático, parametrizado por κ_w . Já o parâmetro ι_w representa o peso dado para a inflação do período anterior.

A função a ser otimizada pelo sindicato cujos membros são as famílias impacientes é diferente. Isso ocorre porque a renda do trabalho, no modelo aqui desenvolvido, entra na restrição orçamentária e na restrição de tomada de recursos livres desse tipo de família (ver equações (3.4) e (3.5)). Um aumento no salário, então, passa a aliviar duas restrições, e não apenas uma como em [Gerali et al. \(2010\)](#). Assim, a função que representa a utilidade dos membros é dada por

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_I^t \left[z_t^I \left(\frac{W_t^I(m)}{P_t} l_t^P(i,m) - \frac{\kappa_w}{2} \left[\frac{W_t^P(m)}{W_{t-1}^P(m)} - \pi_{t-1}^{\iota_w} \pi^{1-\iota_w} \right]^2 \frac{W_t^P}{P_t} \right) - \frac{l_t^P(i,m)^{1+\phi}}{1+\phi} \right] \quad (\text{B.5})$$

onde $z_t^I = \lambda_t^I + \zeta_t^{BI} m_t^{bi}$ e ζ_t^{BI} é o multiplicador de Lagrange associado à restrição de

tomada de recursos livres pelas famílias impacientes. A otimização é feita sujeita à curva de demanda análoga ao caso das famílias pacientes:

$$l_t^I(i, m) = l_t^I(m) = \left(\frac{W_t^I(m)}{W_t^I} \right)^{-\varepsilon_t^I} l_t^I. \quad (\text{B.6})$$

B.3 Produtores de Bens de Capital

A produção de bens de capital é realizada num ambiente de competição perfeita por firmas cujos donos são os empreendedores. O processo se inicia com a compra do estoque não depreciado de capital do período anterior dos empreendedores, $(1 - \delta)k_{t-1}$, ao preço P_t^k . A firma adquire ainda um total i_t de bens finais dos varejistas ao preço P_t . Com esses dois insumos, ela aumenta o estoque de capital efetivo \bar{x}_t , tal que $\Delta\bar{x}_t = k_t - (1 - \delta)k_{t-1}$ e revende para os empreendedores ao preço P_t^k .

A firma escolhe \bar{x}_t e i_t para maximizar

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \Lambda_{0,t}^E \left(q_t^K \Delta\bar{x}_t - i_t \right) \quad (\text{B.7})$$

sujeito à restrição que insere um custo de ajustamento quadrático na transformação de bens finais

$$\bar{x}_t = \bar{x}_{t-1} + \left[1 - \frac{\kappa_i}{2} \left(\frac{i_t \varepsilon_t^{qk}}{i_{t-1}} - 1 \right)^2 \right] i_t \quad (\text{B.8})$$

onde κ_i corresponde ao parâmetro que mede esse custo de ajustamento e ε_t^{qk} é um choque de produtividade nos bens de investimento.

B.4 Produtores de Bens Finais

As firmas produtoras de bens finais operam sob competição monopolística. Elas compram bens intermediários produzidos pelos empreendedores ao preço P_t^w e os diferenciam sem custo algum. As firmas aplicam um *mark-up* sobre o preço do produto para, então, revendê-lo. O problema dos varejistas é escolher o preço $P_t(j)$, cuja alteração sofre um custo de ajustamento quadrático ponderado pelo parâmetro κ_p , a fim de maximizar o lucro dado por

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \Lambda_{0,t}^P \left[P_t(j)y_t(j) - P_t^w y_t(j) - \frac{\kappa_p}{2} \left(\frac{P_t(j)}{P_{t-1}} - \pi_{t-1}^{\iota_p} \pi^{1-\iota_p} \right)^2 P_t y_t \right] \quad (\text{B.9})$$

sujeito à curva de demanda pelos bens,

$$y_t(j) = \left(\frac{P_t(j)}{P_t} \right)^{-\varepsilon_t^y} y_t, \quad (\text{B.10})$$

com elasticidade de substituição estocástica dada por ε_t^y . Na equação de lucro, o parâmetro ι_p representa o peso dado para a inflação do período anterior.

B.5 Equilíbrio de Mercado

Fechando o modelo, a restrição de recursos é dada pela equação

$$y_t = c_t + q_t^k \left[k_t^E - (1 - \delta)k_{t-1}^E \right] + k_{t-1}^E \psi(u_t) + \delta^b \frac{K_{t-1}^b}{\pi_t} + Adj_t, \quad (\text{B.11})$$

com c_t representando o consumo agregado, tal que $c_t = c_t^P + c_t^I + c_t^E$. A variável Adj_t corresponde aos custos de ajustamento de taxas de juros, preços e salários.

No mercado de ativos imobiliários, o equilíbrio é dado por

$$\bar{h} = h_t^P(i) + h_t^I(i) \quad (\text{B.12})$$

onde \bar{h} é uma oferta fixa desse tipo de ativo.