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

MEDIDAS MACROPRUDENCIAIS EM UM MODELO DSGE:
ANCORANDO O REQUERIMENTO CONTRACÍCLICO DE CAPITAL

Leonardo Nogueira Ferreira
Prof. Dr. Márcio Issao Nakane

SÃO PAULO
2013

Prof. Dr. João Grandino Rodas
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Reinaldo Guerreiro
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Joaquim José Martins Guilhoto
Chefe do Departamento de Economia

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

LEONARDO NOGUEIRA FERREIRA

**MEDIDAS MACROPRUDENCIAIS EM UM MODELO DSGE:
ANCORANDO O REQUERIMENTO CONTRACÍCLICO DE CAPITAL**

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

Orientador: Prof. Dr. Márcio Issao Nakane

VERSÃO ORIGINAL

SÃO PAULO

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

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

Ferreira, Leonardo Nogueira

Medidas macroprudenciais em um modelo DSGE: ancorando o requerimento contracíclico de capital / Leonardo Nogueira Ferreira.

– São Paulo, 2013.

67 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2013.

Orientador: Márcio Issao Nakane.

1. Política monetária 2. Bancos 3. Sistema financeiro 4. Macroeconomia I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

CDD – 332.46

À minha família!

AGRADECIMENTOS

Quando decidi fazer mestrado, pessoas próximas não entendiam o porquê de tamanha necessidade de autoflagelação. Talvez nem eu entendesse completamente o porquê. Só sabia que se não fosse naquele momento, eu jamais abandonaria minha futura vida para receber uma bolsa de mestrado. Hoje talvez eu entenda melhor. Como disse várias vezes o Gabriel Madeira, certas coisas servem para “fortalecer o caráter”. Verdade ou não, a impressão que fica hoje é que (quase) qualquer tarefa, independentemente do grau de dificuldade, é possível se empregados níveis apropriados de tempo e esforço (talvez muito esforço). E o bom é que isso não vale apenas para coisas relacionadas a Economia.

Contudo, isso tudo não seria possível não fosse a minha tremenda sorte de ter uma turma fora de série, sem a qual seria muito mais difícil agüentar as infindáveis listas de exercício de Micro I, por exemplo. Afinal, como cantava o Maluco Beleza, “sonho que se sonha só é só, mas sonho que se sonha junto é realidade”. Faço questão de agradecer um a um (em ordem alfabética, para evitar gerar a discórdia): Ana Flávia, André, Bruno, Eliane, Fernando, Garber, Joelson, Laura, Ligia, Lilian, Moisés, Otávio, Rafa, Renata, Tarik, Thiago, Toni e Vivian. Não posso deixar de agradecer também meus amigos e veteranos sempre prestativos Danilo e Sarah. E meus amigos, veteranos e monitores Dudu e Rafa Neves.

Agradeço muito ao meu orientador pela liberdade concedida na elaboração deste trabalho e, principalmente, pela serenidade transmitida. Quantas vezes não me martirizei, enquanto esperava a próxima reunião, com coisas que achava o fim do mundo, para ouvir um calmo e tranquilo “não tem problema, só explica isso no texto” ou um “faz assim pra ver o que acontece” e dava certo. Mais uma vez muito obrigado!

Gostaria de agradecer também aos professores responsáveis pelo campo de Macroeconomia: Mauro, pela sua didática primorosa; Pedro e Nakane (mais uma vez) por ministrarem o curso que, em primeira instância, deu origem a esta dissertação; e Kanczuk, por me colocar em contato com ainda mais da literatura avançada em Macro. Agradeço ainda ao Bruno e ao Mauro pelas críticas apresentadas na qualificação que ajudaram a melhorar este trabalho.

Entrar no mestrado, por sua vez, só foi possível graças à excelente experiência que tive na graduação. Evito citar os amigos que fiz com medo de esquecer alguns e das consequentes ameaças de assassinato. Mas, do meu ano, veteranos ou bixos, o importante é que eles sabem quem são. Merecem também um agradecimento mais do que especial dois professores que marcaram minha graduação, principalmente, pelo respeito a nós alunos: Fabiana Rocha e Fernando Postali. Afinal não existe relação sem respeito, nem mesmo a relação professor-aluno.

De modo geral, agradeço a compreensão de todos pela frequente ausência nesses anos difíceis: os amigos já citados, os do cursinho (onde, por incrível que pareça, passei tempos incríveis com direito a tardes de doceria e explosões de risada), os da escola (espero ser mais presente de agora em diante) e os que conheci zanzando por aí.

Por "quase último", e mais importante, agradeço à minha família que, mesmo sem inicialmente concordar ou compreender plenamente, deram todo apoio e suporte necessário (na medida do possível, é lógico) para que tudo desse certo.

Por fim, agradeço à FINE e à CAPES, pelo apoio financeiro.

**“O homem nasceu para aprender,
aprender tanto quanto a vida lhe permita.”**

João Guimarães Rosa

RESUMO

A recente crise econômica internacional destacou a deficiência da estrutura regulatória então vigente no sistema financeiro. Desde então muitos trabalhos têm avaliado a introdução da política macroprudencial no arcabouço de um modelo DSGE. No entanto, seu foco primordial não tem sido na escolha da variável à qual o requerimento contracíclico de capital deve responder - a variável âncora. A fim de preencher essa lacuna, diferentes regras macroprudenciais foram introduzidas no modelo DSGE desenvolvido por Gerali et al. (2010) e os resultados foram comparados por meio de uma métrica de bem-estar. O crescimento do crédito foi a variável que apresentou melhor resultado.

ABSTRACT

The recent crisis highlighted the deficiency of the regulatory framework in place then. Thenceforth many papers have been assessing the introduction of macroprudential policy in a DSGE model. However, they do not focus on the choice of the variable to which the countercyclical capital buffer must respond - the anchor variable. In order to fulfil this gap, we input different macroprudential rules into the DSGE proposed by Gerali et al. (2010), and then we sort the results using a measure of welfare. Credit growth is the variable that performs best.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	MEDIDAS MACROPRUDENCIAIS.....	7
2.1	Basileia III.....	7
2.2	Objetivos da Política Macropprudencial	11
2.3	Revisão da Literatura	12
2.3.1	Modelos DSGE.....	12
2.3.2	Variáveis Âncora.....	16
3	MODELO	19
3.1	Agentes.....	19
3.2	Bancos	22
3.3	Políticas Monetária e Macropprudencial	24
3.4	Equilíbrio do Mercado	25
4	ESTIMAÇÃO	27
4.1	Dados	27
4.2	Parâmetros Calibrados	28
4.3	Distribuições a priori e a posteriori.....	29
5	APLICAÇÃO.....	33
5.1	Bem-estar	33
5.2	Os Efeitos de uma Destruição do Capital Bancário.....	36
6	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
	APÊNDICES.....	47
A.1	Dados e Fontes	47
A.2	Bem-estar	47
A.3	Correlações.....	48
	ANEXOS	51
A.3	Modelo	51
A.4	Basileia III no Brasil	53

1 INTRODUÇÃO

A recente crise econômica internacional destacou a deficiência da estrutura regulatória então vigente no sistema financeiro. Muitos pesquisadores atribuíram esse episódio à falta de uma abordagem macroprudencial à regulação. Enquanto a abordagem microprudencial visa evitar a quebra de instituições financeiras isoladamente, a abordagem macroprudencial pretende preservar o sistema financeiro como um todo (HANSON; KASHYAP; STEIN, 2011). Nesta (não tão nova¹) abordagem, o risco não pode mais ser visto como algo exógeno, independente do comportamento individual dos agentes, e passa a ser endógeno, dependente do comportamento coletivo (BORIO, 2003). Portanto, práticas que parecem prudentes sob uma perspectiva micro poderiam ser inibidas sob uma perspectiva macro.

De acordo com o Comitê da Basileia, uma das principais razões por trás do aprofundamento da recente crise econômica e financeira foi a excessiva alavancagem do setor bancário. Esta foi acompanhada pela destruição de capital que, junto com os insuficientes *buffers* de liquidez, dificultaram a absorção de perdas pelo setor bancário. Adicionalmente, a crise foi amplificada pelo processo procíclico de desalavancagem e pela interconectividade do sistema financeiro, contaminando a economia real (BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2010b).

Visando lidar com as falhas de mercado expostas durante a crise, o Comitê da Basileia tem introduzido diversas reformas fundamentais. O nome dado ao amplo conjunto de reformas é Basileia III. Elas procuram fortalecer a regulação, a supervisão e o gerenciamento de risco do setor bancário (BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2010d). Na dimensão temporal, o Comitê da Basileia sugere a construção de um *buffer* de capital nos “bons tempos” capaz de absorver as perdas inesperadas em períodos de estresse econômico quando o *buffer* deve ser liberado prontamente. Este *buffer* contracíclico de capital ainda oferece o benefício adicional de moderar, via aumento do custo do crédito, seu crescimento nos “bons tempos” (BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2010a).²

Concomitantemente, muitos estudos têm avaliado a introdução de política macroprudencial em um Modelo Dinâmico Estocástico de Equilíbrio Geral (DSGE). No entanto, a maioria deles

¹Clement (2010) ressalta que o termo “macroprudencial” pode ser encontrado em documentos não publicados preparados nos anos 70 pelo Comitê Cooke. Contudo, apenas nos anos 80 referências públicas à política macroprudencial surgiram.

²Não há um consenso na literatura se, de fato, o requerimento maior eleva o custo do crédito. Ver Admati et al. (2011).

foca na interação das políticas monetária e macroprudencial sem se aprofundarem na própria política macroprudencial (e.g., Angelini, Neri e Panetta (2012), Agénor, Alper e Silva (2011), Kannan, Rabanal e Scott (2012), Quint e Rabanal (2011), Suh (2012)).

Por outro lado, Drehmann, Borio e Tsatsaronis (2011) usam um Método de Extração de Sinais para investigar o desempenho de diferentes variáveis como âncoras para determinar o nível do *buffer* contracíclico de capital para os bancos. Para eles, estas âncoras são utilizadas como indicadores antecedentes para os períodos de ascensão, quando o requerimento de capital deve ser aumentado, e indicadores coincidentes para crises de crédito, quando ele deve ser liberado imediatamente.

Não temos conhecimento de nenhum estudo que utilize um modelo DSGE para investigar o efeito de diferentes âncoras sobre a regra do requerimento contracíclico de capital³ sobre algumas importantes variáveis macroeconômicas. Os estudos disponíveis tomam como dado determinada regra, e então seguem para o passo em que avaliam o seu efeito e a sua relação com a política monetária.

A fim de preencher essa lacuna e juntar as duas literaturas, diferentes regras macroprudenciais foram introduzidas no modelo DSGE proposto por Gerali et al. (2010), que apresenta algumas características interessantes para o nosso propósito. Primeiro, ele incorpora um setor bancário em competição imperfeita e sua interação com a economia real. Segundo, ele é estimado, permitindo a recuperação dos parâmetros responsáveis pela dinâmica dos bancos.

Para comparar regras macroprudenciais alternativas, analisa-se a política maximizadora de bem-estar usando a aproximação de segunda ordem do equilíbrio como em Schmitt-Grohe e Uribe (2007). O bem-estar é medido como a esperança da utilidade condicional ao estado estacionário inicial: quanto maior o bem-estar, melhor a variável âncora.

A variável âncora que apresenta o melhor resultado é o crescimento do crédito. Esta variável é a mais eficaz em reduzir o repasse à taxa de juros dos altos custos ligados à posição de capital que os bancos enfrentam após um choque como uma destruição de capital e, conseqüentemente, em abrandar o enfraquecimento da demanda por crédito.

³De agora em diante apenas regra macroprudencial

Como modelos DSGE podem ser usados para analisar e entender os mecanismos através dos quais choques exógenos (como destruição de capital bancário) são transmitidos à economia real, como variáveis macroeconômicas reagem a choques agregados e os canais de transmissão de diferentes políticas econômicas, consideramos importante complementar a análise feita por Drehmann, Borio e Tsatsaronis (2011) tratando da escolha da variável âncora em um modelo DSGE (BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2012). Ademais, só temos conhecimento de um estudo que mede o impacto das medidas macroprudenciais no Brasil usando um modelo DSGE (KANCZUK, 2012).

Este trabalho é organizado da seguinte maneira. A seção 2 trata das medidas macroprudenciais. A seção 3 descreve o modelo. A seção 4 descreve os dados e apresenta os resultados da estimação. A seção 5 apresenta a aplicação e a análise de bem-estar. A seção 6 conclui.

2 MEDIDAS MACROPRUDENCIAIS

Parte do debate anterior à crise era se a taxa de juros deveria, ou não, ter seu papel estendido a fim de lidar com preços de ativos. Para Blanchard, Dell’Ariccia e Mauro (2010), entretanto, esse parece ser o modo errado de encarar o problema, pois, ainda que a taxa de juros seja capaz de reduzir alguns preços de ativos excessivamente altos, isso seria feito à custa de um grande *gap* do produto.

Segundo Blanchard, Dell’Ariccia e Mauro (2010), há outros instrumentos disponíveis no arcabouço do formulador de políticas, como o requerimento contracíclico de capital, que tendem a ter um impacto mais focado na variável que se pretende afetar. Dessa maneira, é preferível usar a taxa de juros para lidar com inflação e produto e instrumentos específicos para lidar com objetivos específicos.

Outro ponto importante levantado por Blanchard, Dell’Ariccia e Mauro (2010) diz respeito ao efeito de taxas de juros muito baixas na tomada de risco. Se taxas de juros baixas levam a alavancagem e tomada de risco excessivas, na ausência de outro instrumento, o banco central poderia se ver obrigado a elevar a taxa de juros mesmo quando a regra de juros não o levasse a fazer isso. Ter mais “graus de liberdade” é notadamente importante em economias emergentes, a fim de evitar descasamentos cambiais e vultosos influxos de capital (MORENO, 2011; TURNER, 2009).

Esta seção faz uma coleta de estudos sobre medidas macroprudenciais considerados importantes. Ela está organizado da seguinte maneira. Primeiro, apresentam-se as alterações relevantes introduzidas por Basileia III; na sequência, é apresentada uma breve discussão sobre os objetivos da política macroprudencial; e, por fim, apresenta-se a revisão da literatura,

2.1 Basileia III

Basileia III é um conjunto abrangente de medidas reformadoras desenvolvido pelo Comitê da Basileia de Supervisão Bancária. As reformas miram duas abordagens complementares: a microprudencial e a macroprudencial. A microprudencial visa aumentar a resiliência de instituições bancárias individuais a períodos de estresse e a macroprudencial visa introduzir elementos na estrutura de capital que ajudem a conter riscos sistêmicos provenientes da prociclicidade e

da interconectividade das instituições bancárias (BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2010d).

O foco deste trabalho está nos elementos da estrutura de capital que visam mitigar a prociclicidade. O núcleo destes elementos são as novas exigências de requerimento de capital (BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2010b). A Figura 1 as resume:

Figura 1: Novos requerimentos de capital sob Basileia III

Ao exigir uma parcela adicional do capital de melhor qualidade, as duas primeiras mudanças aprimoram a composição do capital que será utilizado como referência. As mudanças são as seguintes:

- Elevação gradativa do requerimento mínimo do Capital Principal (*Core Tier 1*) de 2% para 4,5% dos ativos ponderados pelo risco. O Capital Principal é formado primordialmente pelas ações.
- Elevação gradativa do requerimento mínimo de capital Nível I (*Tier 1*) de 4% para 6% dos

ativos ponderados pelo risco. O Nível I é definido como a soma de duas parcelas: o Capital Principal e o Capital Complementar (*Additional Tier 1*). O Capital Complementar é composto por instrumentos assemelhados aos instrumentos híbridos de capital e dívida que satisfaçam a vários critérios determinados pelo Comitê da Basileia.

Adicionalmente, há duas mudanças que afetam as três colunas da Figura 1, inclusive o Patrimônio de Referência. O Patrimônio de Referência é definido como a soma de duas parcelas, o Nível I e o Nível II. O Nível II é formado por instrumentos de dívida aptos a absorver perdas quando da liquidação da instituição financeira. Essas mudanças, que aumentam significativamente o montante de capital exigido, são as seguintes:

- Introdução de um novo **buffer de conservação** para absorver perdas em tempos de estresse econômico e financeiro. Os bancos deverão manter um *buffer* adicional de 2,5% nos “bons tempos”, que deve ser composto exclusivamente por *Common Equity*.⁴
- Introdução de um **buffer contracíclico** que varia entre 0% e 2,5% de acordo com as circunstâncias da economia.

De modo geral, as mudanças obrigam os bancos a manter mais capital e capital de melhor qualidade, internalizando, assim, o risco de suas decisões. Digno de nota é a grande elevação do Capital Principal que mais do que triplica quando se considera o *buffer* de conservação (sobe de 2% para 7%) passando a ter um papel predominante no Nível I (82,3%).

Além disso, quando necessário, pode-se fazer uso do *buffer* contracíclico e exigir que os bancos retenham ainda mais capital. A autoridade relevante é a responsável por decidir, com base em sua percepção dos riscos sistêmicos, em que patamar da faixa de 2,5% o *buffer* contracíclico deve estar.

O Comitê da Basileia elaborou um guia com o intuito de auxiliar as autoridades nacionais a operacionalizar o *buffer* contracíclico. Contudo, tal guia serve apenas como referência, uma vez que as autoridades locais não são obrigadas a segui-lo estritamente e são, inclusive, aconselhadas a aplicar certo julgamento ao determinar o *buffer* em sua jurisdição usando a melhor informação disponível (BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2010c).

⁴Os bancos que não cumprirem essa exigência enfrentarão restrições no pagamento de dividendos, bônus, etc.

O guia sugere o *gap* da relação crédito ao setor privado/PIB como variável âncora, por apresentar várias características interessantes:

- (1) Uma definição ampla de crédito é necessária para que se capture todas as fontes de financiamento do setor privado. Dessa maneira, o *buffer* se torna imune a mudanças nos tipos de financiamento bem como nas entidades que ofertam fundos ao setor privado.
- (2) Sendo expressa como proporção do PIB, a variável é normalizada pelo tamanho da economia. Desse modo, a regra não é influenciada pelo padrão cíclico usual da demanda por crédito.
- (3) Por ser uma razão de níveis, é mais suave do que a diferença de níveis (crescimento do produto, por exemplo) minimizando assim a volatilidade do indicador.
- (4) Finalmente, por estar expresso em termos de desvios, é possível depreender seu comportamento em relação a sua tendência de longo prazo (BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2010c).

Os principais passos da metodologia estão resumidos a seguir.

Seja c_t a relação crédito/PIB e $\bar{c}_t$ a sua tendência de longo prazo.⁵ O *gap* da relação crédito/PIB é definido como:

$$g_t = c_t - \bar{c}_t \quad (1)$$

O *buffer* deve então seguir esta regra:

$$b_t = b(g_t) = \begin{cases} 0 & \text{se } g_t < L \\ \frac{g_t - L}{H - L} 2,5 & \text{se } L \leq g_t < H \\ 2,5 & \text{se } g_t > H \end{cases} \quad (2)$$

em que L e H são os limites inferior e superior, respectivamente, para o *gap*. O *buffer* deve ser zero quando a *gap* está abaixo do limite inferior, deve crescer linearmente no intervalo entre os dois limites e ser 2,5 quando o *gap* estiver acima do limite superior. Um estudo do Comitê da Basileia concluiu que L=2 e H=10 provêm uma especificação robusta e razoável baseada

⁵A tendência é calculada via filtro HP *one-sided* - usando apenas os dados disponíveis até t - fixando lambda (parâmetro de suavização) em 400.000

no histórico de crises bancárias. Tais limites, entretanto, variam de acordo com a escolha da variável âncora e do parâmetro de suavização (λ).

A fim de escolher limites apropriados, a autoridade relevante deve determinar um valor para L baixo o suficiente para que os bancos acumulem capital gradualmente antes de uma crise potencial, mas também alto o suficiente para que não seja exigido capital adicional durante tempos considerados normais. H , por outro lado, deve ser baixo o suficiente para que o *buffer* esteja em seu máximo antes da maioria das crises bancárias. Adicionalmente, segundo o guia, os aumentos no *buffer* devem ser anunciados com 12 meses de antecedência a fim de que os bancos tenham tempo para se adequarem às exigências mais rigorosas, mas as reduções devem ter efeito imediato.

2.2 Objetivos da Política Macroprudencial

Apesar das várias conferências realizadas e dos vários artigos que têm sido publicados sobre política macroprudencial, as pesquisas sobre política macroprudencial ainda estão na sua infância e bem longe de prover um suporte analítico minimamente consensual para a avaliação de políticas (GALATI; MOESSNER, 2011).

Não há sequer um consenso sobre qual deva ser especificamente o objetivo da política macroprudencial. Contudo, uma importante referência nessa literatura é o trabalho publicado pelo Banco da Inglaterra. Segundo esse estudo, em termos gerais, a estabilidade financeira está fundamentalmente relacionada à manutenção da provisão estável de serviços de intermediação financeira à economia (BANK OF ENGLAND, 2009).

Objetivos mais ambiciosos, como evitar bolhas, são defendidos por alguns autores como Landau (2009). Segundo ele, essa seria uma atribuição tanto pragmática como legítima à supervisão macroprudencial. Um grande obstáculo a essa abordagem, entretanto, é a dificuldade em reconhecer com certeza se as mudanças nos valores dos ativos resultam de mudanças em fatores subjacentes fundamentais ou não (AGÉNOR; ALPER; SILVA, 2011). Dada essa dificuldade, o Banco da Inglaterra argumenta que, ao refrear crescimentos exuberantes da oferta de crédito, a política macroprudencial pode ajudar a limitar bolhas de ativos - pelo menos aquelas originadas pela expansão do crédito.

Um ponto bastante relevante suscitado pelo Banco da Inglaterra é se o objetivo da política macroprudencial é melhor “traduzido” como proteger os bancos do ciclo ou proteger a economia real dos bancos. Afirmam ainda que é verdade que a resiliência do sistema financeiro afeta o crédito que, por sua vez, afeta as condições econômicas, ou seja, que protegendo os bancos do ciclo, protege-se também a economia real. No entanto, dependendo da “tradução” escolhida, as implicações são diferentes.

Em períodos de ascensão, por exemplo, quando se elevam as exigências de requerimento de capital, a resiliência do sistema financeiro provavelmente reforça o objetivo macroeconômico de estabilizar a oferta e o custo do crédito. Por outro lado, em tempos de colapso do crédito e do preço dos ativos, o regulador prudencial tende a elevar as exigências, ao passo que o regulador macroprudencial, pensando sistemicamente, tende a reduzir as exigências. Enquanto a interação entre as políticas monetária e macroprudencial tem sido fortemente investigada pela literatura, a interação entre a regulação macroprudencial e microprudencial ainda carece de aprofundamento para responder a essas e outras perguntas.

2.3 Revisão da Literatura

O recente debate sobre a política macroprudencial tem focado principalmente na implementação e na eficácia de diferentes instrumentos, na busca do seu objetivo imediato, bem como na sua relação com a política monetária. Grosso modo, tais estudos podem ser divididos em duas grandes vertentes: os que utilizam um modelo DSGE e os que usam variados métodos de análise. Trataremos deles a seguir.

2.3.1 Modelos DSGE

Modelos DSGE são complexos sistemas de equações não-lineares que apresentam algumas características interessantes: são microfundamentados supondo agentes maximizadores *forward-looking* e são construídos para serem consistentes com suas hipóteses permitindo assim a captura das interações entre as famílias, as firmas e os formuladores de política. Devido a essas características, modelos DSGE são fortes candidatos para avaliar se as medidas macroprudenciais são eficazes em cumprir um dado objetivo. De acordo com estudo do Comitê da Basileia, essa classe de modelos é a melhor para tratar de questões como o papel das políticas monetária e macroprudencial em evitar ou mitigar crises financeiras e a importância global dos choques

financeiros no ciclo (BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2012).

Os principais modelos DSGE que incorporam política macroprudencial têm comparado o desempenho de diferentes instrumentos, como requerimentos contracíclicos de capital, *loan-to-value ratio*, razão de alavancagem ótima, e provêm a combinação ótima desses instrumentos distintos com a política monetária tradicional.

Agénor, Alper e Silva (2011), por exemplo, usam um modelo DSGE com imperfeições no mercado de crédito para examinar o papel da regulação do capital bancário e da política monetária na mitigação da prociclicidade e na promoção da estabilidade macroeconômica - medida pela volatilidade da renda nominal - e financeira - medida pela volatilidade do preço real de casas. Os autores consideram duas alternativas para mitigar a instabilidade financeira. A primeira envolve uma regra de juros aumentada com a taxa de juros respondendo a um indicador de estabilidade financeira:

$$i_t^R = \chi i_{t-1}^R + (1 - \chi)[\tilde{r} + \pi_t + \varepsilon_1(\pi_t - \pi^T) + \varepsilon_2 \ln y_t^G + \varepsilon_3(\Delta \ln L_t^{F,I} - \Delta \ln \tilde{L}^{F,I})] + \varepsilon_t \quad (3)$$

em que i_t^R é a taxa de juros nominal, $\chi \in (0,1)$ é o coeficiente que mede o grau de suavização da taxa de juros, $\tilde{r}$ é a taxa de juros real em estado estacionário, π_t a inflação corrente, π^T a meta de inflação, y_t^G o hiato do produto, $\Delta \ln L_t^{F,I}$ a taxa de crescimento do crédito, $\Delta \ln \tilde{L}^{F,I}$ a taxa de crescimento do crédito nominal em estado estacionário, ε_1 , ε_2 e ε_3 os pesos atribuídos a cada tipo de desvio e ε_t é um choque estocástico. Incluir o desvio do crescimento do crédito nominal em relação ao seu crescimento em estado estacionário faz com que a nova regra de juros “reme contra a maré”. Após um choque positivo no preço das casas, o valor do colateral aumenta e as taxas de empréstimos caem estimulando o investimento. A nova regra procura reduzir esse efeito e diminuir o crescimento acelerado do investimento.

A segunda alternativa envolve a introdução de uma regra contracíclica de capital regulatório. A razão de capital (ρ) deve ser decomposta em um componente “determinístico” (ρ^D) e um componente cíclico (ρ_t^C):

$$\rho_t = \rho^D + \rho_t^C \quad (4)$$

O componente “determinístico” pode ser visto como a razão imposta sob o regime de Basileia II e o componente cíclico pode ser visto como o ajuste proposto por Basileia III. Este segue uma regra que o relaciona ao desvio da taxa de crescimento do crédito real em relação ao seu

valor em estado estacionário:

$$\rho_t^C = \theta^C (\Delta \ln l_t^{F,I} - \Delta \ln \tilde{l}^{F,I}) \quad (5)$$

em que $\Delta \ln l_t^{F,I}$ é a taxa de crescimento do crédito real, $\Delta \ln \tilde{l}^{F,I}$ é a taxa de crescimento do crédito real em estado estacionário e θ^C é o parâmetro de ajustamento. Sob esta regra, o efeito de um choque positivo no preço das casas é contrabalançado pelo requerimento de capital mais alto que, por sua vez, eleva o custo de emissão de dívida pelo banco.

A função perda exprime os dois objetivos com os quais se supõe que o banco central está preocupado: estabilidade financeira e estabilidade macroeconômica. Assim, temos a seguinte função perda:

$$\Lambda_t = (1 - \zeta^F) V(P_t Y_t) + \zeta^F V(p_t^H) \quad (6)$$

em que ζ^F define o peso atribuído a cada termo, $V(P_t Y_t)$ é a volatilidade da renda nominal (estabilidade macroeconômica) e $V(p_t^H)$ é a volatilidade do preço real de casas (estabilidade financeira).

Experimentos numéricos mostram que se a política monetária pode reagir fortemente aos desvios da inflação com respeito à meta, combinar a regra de juros aumentada com a regra contracíclica de capital regulatório sob os moldes de Basileia III deve ser ótimo para a promoção da estabilidade econômica global. Quanto maior for o grau de suavização da taxa de juros (χ) e maior a preocupação do formulador de política com a estabilidade macroeconômica, maior é a sensibilidade da regra regulatória aos *gaps* do crescimento do crédito.

Quint e Rabanal (2011) estimam um modelo DSGE para a Área do Euro em que há dois países: centro e periferia. O modelo inclui fricções reais, nominais e financeiras. A introdução da política macroprudencial no modelo segue lógica parecida com a de Agénor, Alper e Silva (2011). Começam com uma regra de juros aumentada cujos coeficientes devem ser escolhidos de modo a minimizar uma função perda tradicional, que inclui hiato do produto e desvio da inflação em relação à meta:

$$L_t^{ECB} = \text{var}(\Delta p_t^{C,EMU}) + \lambda_{ECB} \text{var}(y_t^{GAP,EMU}) \quad (7)$$

em que os termos denotam, respectivamente, a variância da taxa de inflação da Área do Euro e a variância do hiato do produto da União Monetária Europeia (λ_{ECB} é o peso atribuído a este último termo). Depois incluem uma regra contracíclica de capital regulatório que responde a

desvios da relação crédito/PIB em relação ao seu nível em estado estacionário cujo objetivo é, inicialmente, cooperar com a minimização da função perda tradicional. Numa versão alternativa, a regra de juros volta a ser o único instrumento cujo objetivo é minimizar a função perda tradicional (monetária) e a regulação macroprudencial deve minimizar esta função perda macroprudencial:

$$L_t^{MP} = \text{var}(y_t^{GAP,EMU}) + \lambda_{MP} \text{var}(cre_t^{EMU}) \quad (8)$$

em que $y_t^{GAP,EMU}$ denota o hiato do produto da União Monetária Europeia, cre_t^{EMU} o desvio em log da relação crédito/PIB de seu valor em estado estacionário e λ_{MP} é o peso atribuído a este último termo.

Os resultados são que a introdução de uma regra macroprudencial ajuda a reduzir a volatilidade macroeconômica e aumentar o bem-estar, mas que esse diferencial é modesto quando comparado com a política monetária ótima. Quando a economia passa a ter um objetivo macroprudencial, políticas macroprudenciais se tornam mais importantes.

Suh (2012) examina a interação entre as políticas monetária e macroprudencial em um modelo DSGE com um mecanismo de acelerador financeiro. Seus resultados são que a política macroprudencial gera ganhos de bem-estar. Tais ganhos são majoritariamente provenientes da introdução do requerimento contracíclico de capital, já que os benefícios oriundos da *loan-to-value ratio* são reduzidos.

Na combinação ótima de políticas, a política monetária responde apenas aos preços e o requerimento de capital responde apenas ao crédito. Isso ocorre porque a política monetária é subótima para a estabilização do crédito, pois afeta emprestadores e tomadores de empréstimos, enquanto a política macroprudencial afeta apenas a decisão dos tomadores de empréstimos.

Angelini, Neri e Panetta (2012), por sua vez, modificam o modelo desenvolvido por Gerali et al. (2010) a fim de avaliar a interação entre as políticas monetária e macroprudencial também para a Área do Euro (mas tratam-na como um todo). Encontraram que quando a economia é impulsionada por choques de oferta, a política macroprudencial gera benefícios bastante modestos para a estabilidade macroeconômica quando comparado com o mundo no qual há apenas política monetária. Adicionalmente, a falta de cooperação entre as duas políticas pode gerar resultados sub-ótimos. Por outro lado, quando a economia é impulsionada principalmente por choques financeiros ou oriundos do mercado imobiliário, que afetam a oferta de empréstimos,

os benefícios da introdução da política macroprudencial são consideráveis. A seção 3 destrinchará esse modelo.

A preocupação central dos modelos, por ora, apresentados é a combinação ótima entre as políticas monetária e macroprudencial. Nenhum deles se aprofunda na questão prática sobre qual a melhor variável âncora para um dado instrumento macroprudencial como o requerimento contracíclico de capital, por exemplo. O próximo item reúne os principais expoentes dessa literatura.

2.3.2 Variáveis Âncora

Repullo e Saurina (2011) avaliam criticamente o *buffer* contracíclico sugerido pela estrutura regulatória da Basileia III, que é baseado no desvio da relação crédito ao setor privado/PIB com relação a sua tendência (*gap* da relação crédito ao setor privado/PIB).⁶ Como esse desvio é negativamente correlacionado com o crescimento do produto para vários países, os autores argumentam que uma aplicação do *buffer* dessa maneira tenderia a reduzir requerimentos de capital quando o crescimento do produto é alto e aumentá-lo quando o crescimento do produto é baixo, podendo assim exacerbar a prociclicidade inerente à regulação do capital bancário.

Isso ocorre porque o crédito geralmente é defasado com relação ao ciclo e a relação crédito ao setor privado/PIB demora a cruzar a linha de tendência. Assim, é proposta uma regra para o requerimento de capital baseada no crescimento do produto.

Na mesma linha, Drehmann, Borio e Tsatsaronis (2011) investigam o desempenho de diferentes variáveis como âncora do *buffer* contracíclico dos bancos. Os autores focam separadamente na fase de crescimento que precede a crise e na fase após sua eclosão. Consideraram essa separação necessária porque os riscos crescem gradualmente nos “bons tempos”, mas suas consequências se materializam repentinamente. Sua análise consiste em usar o método de extração de sinais para comparar o desempenho de diferentes variáveis como indicadores antecedentes de crises bancárias sistêmicas em 36 países desde 1960.

Várias candidatas para variável âncora são consideradas. Os autores seguem a classificação do guia da Basileia com respeito aos distintos aspectos do ciclo financeiro: macroeconomia, setor

⁶A tendência é calculada via filtro HP fixando lambda em 400.000 e usando os **dados de toda a amostra**.

bancário e custos de financiamento. As macroeconômicas são: PIB real, crédito real, gap da relação crédito ao setor privado/PIB, diferencial entre o crescimento do crédito e o crescimento do produto, agregados monetários e preços de ativos. As variáveis relacionadas ao setor bancário são lucros e perdas agregadas e as principais variáveis relacionadas ao custo de financiamento são *spreads* bancários e custo de liquidez.

Diferente de Repullo e Saurina (2011), para Drehmann, Borio e Tsatsaronis (2011) o *gap* da relação crédito ao setor privado/PIB apresenta melhor desempenho como indicador, pelo menos para o período de acumulação de capital, pois essa variável captura a ascensão das vulnerabilidades sistêmicas que tipicamente levam às crises bancárias. Para definir a melhor variável, os autores se baseiam no critério proposto por Borio e Drehmann (2009) que sugerem a minimização da *noise-to-signal ratio*⁷ sujeito a pelo menos dois terços das crises serem previstas corretamente. Além da metodologia distinta, outra razão para essa diferença é que, como a amostra inteira não está disponível para o formulador de política no momento em que ele deve agir, Drehmann, Borio e Tsatsaronis (2011) preferem usar um filtro HP *one-sided*.

Outras variáveis, como *spreads* bancários, são melhores indicadores para a fase descendente do ciclo, já que eles são sinais contemporâneos do estresse bancário que precede a crise de crédito. No entanto, sua sinalização é muito ruidosa, o que poderia levar ao afrouxamento do requerimento de capital em períodos errados.

Outra contribuição bastante relevante desse estudo é a elaboração de um guia com as características chaves para um instrumento efetivo. De acordo com os autores, a principal ideia de um *buffer* contracíclico é promover a construção de um colchão de capital durante a fase ascendente do ciclo financeiro suficiente para absorver as perdas posteriores aliviando assim as tensões na oferta de crédito. Sinteticamente, o regulador deve se preocupar com o *timing*, o tamanho do *buffer*, robustez à arbitragem regulatória, transparência e previsibilidade.

⁷Critério que leva em consideração os dois possíveis tipos de erro: sinais de crise falsos e crises não sinalizadas.

3 MODELO

O modelo DSGE utilizado para desenvolver a análise deste trabalho é o construído por Gerali et al. (2010). Angelini, Neri e Panetta (2012) já introduziram uma regra macroprudencial neste modelo, mas seu foco primordial não está na escolha da variável âncora.

Gerali et al. (2010) incorporam bancos em competição monopolística em um modelo com fricções financeiras e restrições a empréstimos como em Iacoviello (2005) e uma série de fricções nominais e reais como em Christiano, Eichenbaum e Evans (2005) e Smets e Wouters (2003). Tal especificação se adapta bem ao Brasil onde há evidência de que os bancos apresentam certo poder de mercado (NAKANE, 2002).

Nesse modelo, a economia é povoada por famílias pacientes e impacientes, e por empreendedores. As famílias pacientes depositam sua poupança nos bancos. As famílias impacientes e os empreendedores tomam emprestado, sujeito a uma restrição de colateral ativa. Todas as famílias consomem, trabalham e acumulam habitação, enquanto os empreendedores produzem bens de consumo e investimento usando capital e trabalho.

Os bancos determinam a taxa de juros dos depósitos e dos empréstimos a fim de maximizar lucros. Seus ativos são os empréstimos às firmas e às famílias, e seu passivo são os depósitos e capital bancário. Os bancos também estão sujeitos a uma restrição no seu balanço: há uma meta para a relação capital/ativos que deve ser observada. Esta meta (fixada em um determinado valor em Gerali et al. (2010) é precisamente o instrumento macroprudencial deste trabalho.

As principais equações para o pleno entendimento do modo como a política macroprudencial opera são apresentadas a seguir. Para uma descrição detalhada do modelo, veja o anexo.

3.1 Agentes

As famílias consomem, trabalham e acumulam habitação. A heterogeneidade no fator de desconto dos agentes é o que determina um fluxo financeiro positivo em equilíbrio.⁸ As famílias ofertam trabalho monopolisticamente, que é vendido pelos sindicatos para “empacotadores” perfeitamente competitivos. Estes empacotadores, por sua vez, reúnem o trabalho em um agre-

⁸O fator de desconto das famílias pacientes é maior do que o das famílias impacientes.

gador CES e vendem o trabalho homogêneo às empresas. Salários nominais são fixados pelos sindicatos aos quais os trabalhadores pertencem.

O agente representativo paciente i maximiza a utilidade esperada:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_P^t \left[(1 - a^P) \epsilon_t^z \log(c_t^P(i) - a^P c_{t-1}^P) + \epsilon_t^h \log h_t^P(i) - \frac{l_t^P(i)^{1+\phi}}{1+\phi} \right] \quad (9)$$

que depende do consumo corrente individual $c_t^P(i)$, do consumo agregado defasado c_{t-1}^P , da habitação $h_t^P(i)$ e das horas trabalhadas $l_t^P(i)$. Os parâmetros a^P e ϕ medem, respectivamente, o grau de formação de hábito externo e a elasticidade da oferta de trabalho de Frisch. A restrição orçamentária (em termos reais) deve ser obedecida:

$$c_t^P(i) + q_t^h \Delta h_t^P(i) + d_t^P(i) \leq w_t^P l_t^P(i) + (1 + r_{t-1}^d) \frac{d_{t-1}^P}{\pi_t} + t_t^P(i) \quad (10)$$

em que q_t^h é o preço da habitação, d_t^P o estoque de depósitos, r_t^d a taxa de juros que os depósitos pagam, w_t^P o salário real, π_t a taxa de inflação e t_t^P são transferências *lump-sum* que incluem a taxa líquida de filiação ao sindicato e dividendos das empresas em competição monopolística e dos bancos (dos quais os agentes pacientes são os únicos donos).

A escolha ótima entre consumo e poupança das famílias pacientes é descrita pela seguinte equação de Euler:

$$\frac{\epsilon_t^z}{c_t^P - a^P c_{t-1}^P} = \beta_P E_t \left[\frac{\epsilon_{t+1}^z}{c_{t+1}^P - a^P c_t^P} \frac{1 + r_t^d}{\pi_{t+1}} \right] \quad (11)$$

que depende do retorno esperado dos depósitos.

O agente representativo impaciente i maximiza a utilidade esperada:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_I^t \left[(1 - a^I) \epsilon_t^z \log(c_t^I(i) - a^I c_{t-1}^I) + \epsilon_t^h \log h_t^I(i) - \frac{l_t^I(i)^{1+\phi}}{1+\phi} \right] \quad (12)$$

sem nenhuma alteração além do sobrescrito que indexa o tipo de agente. A seguinte restrição orçamentária deve ser respeitada:

$$c_t^I(i) + q_t^h \Delta h_t^I(i) + (1 + r_{t-1}^{bH}) \frac{b_{t-1}^I(i)}{\pi_t} \leq w_t^P l_t^I(i) + b_t^I(i) + t_t^P(i) \quad (13)$$

em que os recursos gastos com consumo, habitação e pagando o empréstimo feito no período anterior são financiados com a renda do trabalho e novos empréstimos $b_t^I(i) - t_t^P(i)$ inclui apenas

a taxa líquida de filiação ao sindicato.

A escolha ótima de consumo das famílias impacientes é dada pela seguinte equação de Euler:

$$\frac{\varepsilon_t^z}{c_t^I - a^I c_{t-1}^I} = \beta_P^I E_t \left[\frac{\varepsilon_{t+1}^z}{c_{t+1}^I - a^I c_t^I} \frac{1 + r_t^{bH}}{\pi_{t+1}} \right] + \lambda_t^H (1 + r_t^{bH}) \quad (14)$$

Esta escolha depende do custo real esperado dos empréstimos e do multiplicador de Lagrange da restrição aos empréstimos (λ_t^H):

$$(1 + r_t^{bH}) b_t^I(i) \leq m_t^I E_t [q_{t+1}^h h_t^I(i) \pi_{t+1}] \quad (15)$$

em que m_t^I é a *loan-to-value ratio* e temos, portanto, que o valor esperado do “estoque de habitação” deve garantir o pagamento da dívida acrescida de juros. Na verdade, a habitação pode ser entendida como o estoque de todos os bens duráveis. É por isso que restrições de colateral parecem ser uma boa aproximação da maneira como os mercados de crédito funcionam no Brasil. Atualmente, uma parcela crescente dos empréstimos é colateralizada.⁹

A utilidade esperada dos empreendedores depende apenas de seu consumo c_t^E :¹⁰

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_t^E \log(c_t^E(i) - a^E c_{t-1}^E) \quad (16)$$

Essa utilidade esperada é maximizada sujeita à restrição orçamentária:

$$c_t^E(i) + w_t^P l_t^{E,P}(i) + w_t^I l_t^{E,I}(i) + \left(1 + r_{t-1}^{bE}\right) \frac{b_{t-1}^E(i)}{\pi_t} + q_t^k k_t^E(i) + \Psi(u_t(i)) k_{t-1}^E(i) = \frac{y_t^E(i)}{x_t} + b_t^E(i) + q_t^k (1 - \delta) k_{t-1}^E(i) \quad (17)$$

em que δ é a taxa de depreciação do capital k^E , q_t^k é o preço do capital em termos de consumo, $\Psi(u_t(i)) k_{t-1}^E(i)$ é o custo real de definir a taxa de utilização da capacidade u_t , $\frac{1}{x}$ é o preço relativo do bem agregado y^E produzido a partir de tecnologia, capital e de uma combinação do trabalho fornecido pelas famílias impacientes e pelas pacientes e r_t^{bE} é a taxa de juros dos empréstimos feitos aos empreendedores b_t^E .

⁹Arrendamento mercantil, aquisição de veículos e de outros bens, e financiamento imobiliário representaram 44,6% do total dos empréstimos às famílias em julho de 2013 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2013a). Levando em consideração o crédito consignado, essa parcela chega a 62,7%.

¹⁰O fator de desconto do empreendedor é igual ao das famílias impacientes.

A escolha ótima de consumo dos empreendedores é dada pela seguinte equação de Euler:

$$\frac{1}{c_t^E - a^I c_{t-1}^E} = \beta_P^t E_t \left[\frac{1}{c_{t+1}^E - a^P c_t^E} \frac{1 + r_t^{bE}}{\pi_{t+1}} \right] + \lambda_t^E (1 + r_t^{bE}) \quad (18)$$

Tal escolha depende do custo real esperado dos empréstimos e do multiplicador de Lagrange da restrição aos empréstimos (λ_t^E):

$$(1 + r_t^{bE}) b_t^E(i) \leq m_t^E E_t [q_{t+1}^k \pi_{t+1} (1 - \delta) k_t^E(i)] \quad (19)$$

ou seja, o valor esperado do estoque de capital deve garantir o pagamento da dívida acrescida de juros.

3.2 Bancos

Os bancos são modelados como uma composição de três unidades: duas operam no varejo e uma no “atacado”. Uma unidade de varejo fornece empréstimos diferenciados a empresários e famílias e a outra unidade levanta depósitos. A unidade de “atacado” é a responsável por gerenciar a posição do capital do banco. Os bancos acumulam capital por meio dos lucros retidos das três unidades, como descrito a seguir:

$$\pi_t K_t^b = (1 - \delta^b) K_{t-1}^b + j_{t-1}^b \quad (20)$$

em que K_t^b é o capital bancário, π_t é a inflação bruta, j_t^b são os lucros retidos e δ^b ¹¹ é a taxa de depreciação. Através dos lucros retidos e, consequentemente, do capital bancário, é estabelecido um elo - fundamental para o modelo - entre o ciclo da economia e a oferta e o custo de empréstimos. Em tempos de ascensão, os lucros retidos elevam o estoque de capital permitindo a escalada dos empréstimos; já em tempos de crise, quando os lucros são menores, o capital bancário encolhe levando à contração da oferta de empréstimos alimentando ainda mais a crise.

Da maximização de lucro referente à parte do “atacado” dos bancos deriva-se a taxa dos empréstimos do “atacado”:

$$R_t^b = R_t^d - \kappa \left(\frac{K_t^b}{B_t} - v_t \right) \left(\frac{K_t^b}{B_t} \right)^2 \quad (21)$$

em que R_t^b é a taxa de empréstimo do “atacado”, R_t^d é a taxa de depósito do “atacado”, v_t é o requerimento de capital imposto pelo regulador, κ é o coeficiente que parametriza o custo quadrático pago pelos bancos quando eles se desviam da meta v_t e B_t é a soma dos emprés-

¹¹Este δ^b é o parâmetro calibrado para gerar um requerimento de capital de 9% em Gerali et al. (2010).

timos ponderada pelo risco. De acordo com Angelini, Neri e Panetta (2012), os empréstimos ponderados pelo risco têm a seguinte formulação:

$$B_t = w_t^E B_t^E + w_t^I B_t^I \quad (22)$$

em que w é o risco (cíclico). O risco, por sua vez, é modelado como:

$$w_t^i = (1 - \rho_i) \bar{w}^i + (1 - \rho_i) \chi_i (y_t - y_{t-4}) + \rho_i w_{t-1}^i \quad i = I, E \quad (23)$$

em que y é o produto, ρ_i mede a inércia da medida de risco e χ_i mede a sensibilidade do risco ao crescimento do produto em relação ao mesmo período do ano anterior. O valor de estado estacionário dos pesos $\bar{w}^i$ é 1.

Quando o volume de empréstimos aumenta, a relação capital/ativos cai abaixo de v_t , levando os bancos a aumentarem R_t^b , o que contribui para a redução da demanda por crédito.

Adicionalmente, supõe-se que os bancos têm acesso ilimitado a financiamento sob a taxa básica de juros r_t . Assim, por arbitragem $R_t^d = r_t$ e temos a seguinte condição de equilíbrio:

$$S_t^w \equiv R_t^b - r_t = -\kappa \left(\frac{K_t^b}{B_t} - v_t \right) \left(\frac{K_t^b}{B_t} \right)^2 \quad (24)$$

em que S_t^w é o *spread*. O lado esquerdo da igualdade representa o benefício marginal de um aumento nos empréstimos enquanto o lado direito representa o custo marginal desse aumento, pois o banco estaria mais distante da meta v_t . Dessa maneira, os bancos escolherão operar no ponto em que os benefícios e os custos de reduzir a relação capital/ativos se equalizem.

A unidade de empréstimos aplica um *mark-up* sobre a taxa de empréstimos do atacado. A taxa de juros para os empréstimos feitos às empresas e às famílias é a seguinte:

$$r_t^{bs} = \frac{\epsilon_t^{bs}}{\epsilon_t^{bs} - 1} R_t^b + Ad j_t^{bs} \implies r_t^{bs} = \frac{\epsilon_t^{bs}}{\epsilon_t^{bs} - 1} \left[r_t - \kappa \left(\frac{K_t^b}{B_t} - v_t \right) \left(\frac{K_t^b}{B_t} \right)^2 \right] + Ad j_t^{bs} \quad (25)$$

em que $\epsilon_t^{bs} > 1$ é a elasticidade dos empréstimos e s indexa o tipo de agente, e $Ad j_t^{bs}$ representa o custo de ajustar as taxas de juros dos empréstimos.

Do outro lado, a unidade que levanta depósitos aplica um *mark-down* sobre a taxa básica de

juros (sob taxas flexíveis):

$$r_t^d = \frac{\epsilon_t^d}{\epsilon_t^d - 1} r_t + Ad j_t^{bd} \quad (26)$$

em que r_t^d é a taxa de juros sobre os depósitos, $\epsilon_t^d < -1$ é a elasticidade dos depósitos e $Ad j_t^{bd}$ capta custo de ajustar a taxa de juros dos depósitos.

Tais elasticidades são fundamentais para determinar os *spreads* entre a taxa básica de juros e as taxas cobradas pelos bancos. Resumindo, uma unidade levanta depósitos aplicando um *mark-down* sobre a taxa básica de juros, a unidade de atacado determina sua taxa de empréstimos, que depende da relação capital/ativos, e sobre a qual a unidade de empréstimos aplicará um *mark-up* para finalmente determinar a taxa de juros cobrada nos empréstimos feitos às famílias impacientes e às empresas.

O *trade-off* entre os custos e os benefícios associados ao acréscimo no montante dos empréstimos também pode ser observado na equação que apresenta os lucros do banco (em termos reais):

$$j_t^b = r_t^{bH} b_t^H + r_t^{bE} b_t^E - r_t^d d_t - \kappa_{kb} \left(\frac{K_t^b}{B_t} - v_t \right)^2 K_t^b - Ad j_t^B \quad (27)$$

em que r_t^{bH} é a taxa de juros cobrada nos empréstimos às famílias, r_t^{bE} é a taxa de juros cobrada nos empréstimos às empresas e $Ad j_t^B$ representa os custos de ajustamento das taxas de juros dos depósitos e dos empréstimos. É fácil ver que quanto maior for a distância entre $\frac{K_t^b}{B_t}$ e v_t , menores serão os lucros do banco, mas que quanto maiores forem b_t^H e b_t^E , maiores serão esse lucro.

Como o ciclo econômico afeta os lucros bancários e, portanto, o capital (acumulado via lucros retidos), há espaço para políticas que visem mitigar seus efeitos sobre a economia real.

3.3 Políticas Monetária e Macprudencial

Supõe-se que o Banco Central segue uma regra de Taylor padrão:

$$r_t = (1 - \rho_R) \bar{r} + (1 - \rho_R) [\chi_\pi (\pi_t - \bar{\pi}) + \chi_y (y_t - y_{t-1})] + \rho_R r_{t-1} \quad (28)$$

em que $\bar{r}$ é a taxa de juros em estado estacionário, ρ_R mede a inércia nos movimentos da taxa de juros, χ_π mede a resposta de desvios da inflação π em relação à meta ($\bar{\pi}$) e χ_y mede a resposta ao crescimento do produto (y_t).

O instrumento macroprudencial adotado é o requerimento contracíclico de capital. Assim como em Angelini, Neri e Panetta (2012), supõe-se a seguinte regra:

$$v_t = (1 - \rho_v)\bar{v} + (1 - \rho_v)\chi_v X_t + \rho_v v_{t-1} \quad (29)$$

em que $\bar{v}$ é o valor de estado estacionário de v_t , ρ_v mede a inércia no ajuste do requerimento contracíclico de capital, X_t é uma variável macroeconômica com sensibilidade χ_v . X_t é a variável âncora. Variáveis âncora podem ser vistas como *proxies* para a ciclicidade que o instrumento macroprudencial pretende mitigar.

Angelini, Neri e Panetta (2012) ressaltam que o requerimento de capital é um bom instrumento macroprudencial por duas razões. Porque, baseado na experiência recente, crises sistêmicas afetam o capital bancário e a oferta de crédito direta ou indiretamente, e porque o capital bancário é o núcleo do debate atual sobre a reforma regulatória.

As equações (25) e (26) mostram que as políticas monetária e macroprudencial têm papéis potencialmente diferentes. Enquanto a taxa básica de juros afeta tanto a taxa dos depósitos como a taxa dos empréstimos, a política macroprudencial afeta apenas a taxa de empréstimos conferindo, assim, maior liberdade ao formulador de política. Caso haja a necessidade de afetar diferentemente poupadores e tomadores de empréstimos, a autoridade em questão pode alterar apenas v_t .

3.4 Equilíbrio do Mercado

O equilíbrio no mercado de bens é:

$$y_t = c_t + q_t^k[k_t + (1 - \delta)k_{t-1}] + k_{t-1}\psi(u_t) + \delta^b \frac{K_{t-1}^b}{\pi_t} + Adj_t \quad (30)$$

em que $c_t \equiv c_t^P + c_t^I + c_t^E$ é o consumo agregado, k_t é o capital físico agregado e K_t^b é o capital bancário agregado. O termo Adj_t representa os custos de ajustamento.

Já o equilíbrio no mercado imobiliário é dado por:

$$\bar{h} = h_t^P(i) + h_t^I(i) \quad (31)$$

em que $\bar{h}$ é a oferta fixa de habitação.

4 ESTIMAÇÃO

A estimação foi conduzida através de métodos bayesianos.¹² A estimação bayesiana é um elo entre a máxima verossimilhança e a calibragem: as distribuições a priori podem ser vistas como pesos na função verossimilhança com o intuito de dar mais importância a certas áreas do subespaço de parâmetros (GRIFFOLI, 2007).

Há muitas vantagens na utilização de métodos bayesianos para se estimar um modelo (GRIFOLI, 2007). Primeiro, a estimação bayesiana se adequa aos modelos DSGE. A estimação bayesiana é baseada na função verossimilhança gerada pelo próprio sistema de equações do modelo DSGE.

Segundo, as técnicas bayesianas impedem que a distribuição a posteriori atinja picos que a máxima verossimilhança atingiria. Dessa maneira, evitam-se as estimativas com valores absurdos às vezes produzidas pelo uso apenas do método da máxima verossimilhança.

Terceiro, a inclusão de distribuições a priori ajuda a identificar os parâmetros. Ao estimar um modelo, diferentes valores para os parâmetros estruturais podem levar à mesma distribuição conjunta das variáveis observáveis. O uso de ponderação na verossimilhança por meio de densidades a priori facilita a maximização numérica e, conseqüentemente, a identificação.

Como não há muita literatura referente aos parâmetros que conduzem a dinâmica bancária no Brasil, a estimação foca nestes parâmetros, enquanto os outros são calibrados. Na subseção a seguir, os dados, os parâmetros calibrados, as distribuições a priori e a posteriori são apresentados.

4.1 Dados

Foram utilizadas seis variáveis observáveis: consumo real, investimento real, taxa básica de juros, taxas de juros sobre os depósitos e sobre os empréstimos às famílias e aos empreendedores. Para uma descrição detalhada dos dados, veja o apêndice. A amostra compreende o período entre o segundo trimestre 1999 e o quarto trimestre de 2012. Assim como em Gerali et al.

¹²A política macroprudencial é adicionada ao modelo apenas após a estimação. Por representar a configuração atual da economia brasileira, é possível recuperar alguns parâmetros desconhecidos.

(2010), a séries são tornadas estacionárias por meio do filtro HP ¹³, enquanto para a inflação e as taxas de juros, utilizam-se os desvios em relação à média. A Figura 2 apresenta os dados transformados.

Figura 2: Variáveis Observáveis Utilizadas na Estimação

Nota: Variáveis reais (consumo e investimento) estão expressas como desvios em log da tendência do filtro HP. As taxas de juros estão expressas trimestralmente e em desvios absolutos da média amostral.

4.2 Parâmetros Calibrados

A Tabela 1 reporta os valores dos parâmetros calibrados. Assim como em Castro et al. (2011), o fator de desconto dos agentes pacientes foi fixado em 0,989. Supõe-se que os agentes impacientes e os empreendedores têm o mesmo fator de desconto; este valor foi fixado em 0,965 condizendo com a média do fator de desconto destes dois tipos de agente em Iacoviello (2005). Os parâmetros relacionados à ponderação cíclica do risco, por sua vez, seguem Angelini et al. (2010).

A relação capital/ativos é fixada em 11% assim como exigido pelo Banco Central (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2013b). Já as elasticidades foram calibradas a fim de que o *mark-up* dos empréstimos e o *mark-down* dos depósitos no modelo correspondam aos *spreads* encontrados na economia brasileira. Todos os outros parâmetros seguem Aranha (2012) que usa diversos estudos para a economia brasileira.

¹³O parâmetro de suavização é fixado em 1.600

Tabela 1

Parâmetros Calibrados

Parâmetros	Descrição	Valor	Referência *
β_P	Fator de desconto das famílias pacientes	0,989	1
β_I	Fator de desconto das famílias impacientes	0,965	5
β_E	Fator de desconto dos empreendedores	0,965	5
ϕ	Elasticidade da oferta de trabalho de Frisch	1	1
μ	<i>Share</i> do salário das famílias pacientes	0,8	4
ε^h	Peso da habitação na função utilidade	0,2	4
α	Participação do capital na função de produção	0,448	1
δ	Taxa de depreciação do capital físico	0,015	1
m^I	<i>Loan-to-value</i> das famílias impacientes	0,642	2
m^E	<i>Loan-to-value</i> dos empreendedores	0,321	2
v^b	Requerimento de capital de estado estacionário	0,11	6
ε^d	Elasticidade de substituição dos depósitos	-8	7
ε^{bH}	Elasticidade de substituição dos empréstimos	2,15	7
κ_P	Custo de ajustamento dos preços	74,5	3
κ_W	Custo de ajustamento do salário nominal	102,35	4
ρ_{ib}	Inércia da taxa de juros	0,79	1
ϕ_π	Resposta da taxa de juros à inflação	2,43	1
ϕ_y	Resposta da taxa de juros ao cresc. do produto	0,16	1
ρ_H	Inércia do risco - famílias impacientes	0,94	8
ρ_E	Inércia do risco - empreendedores	0,92	8
χ_H	Resposta do risco ao produto - impacientes	-10	8
χ_E	Resposta do risco ao produto - empreendedores	-15	8
ι_P	Grau de indexação dos preços	0,74	1
ι_W	Grau de indexação do salário nominal à inflação	0,75	1

* (1) Castro et al. (2011), (2) Banco Central do Brasil (2011), (3) Agénor, Alper e Silva (2012), (4) Gerali et al. (2010), (5) Iacoviello (2005), (6) Banco Central do Brasil (2013b), (7) Calibragem própria e (8) Angelini et al. (2010).

4.3 Distribuições a priori e a posteriori

A Tabela 2 apresenta as distribuições a priori. A média a priori do custo de ajustamento do capital bancário segue Roger e Vlcek (2011), que o calibra com o intuito de gerar funções de

resposta a impulso similares às verificadas nos Estados Unidos e na Europa. Devido à incerteza, supõe-se um desvio-padrão alto a fim de que a estimativa se ajuste bem ao Brasil. Todas as outras distribuições a priori estão em linha com Gerali et al. (2010).

Tabela 2

Parâmetros estimados

			Prior		Posterior			
			Dist.	Média	Desv.	Média	Mediana	Desv.
Parâmetros estruturais								
κ_d	Aj. dos depósitos	Gamma	10	2,5	9,107	8,956	1,879	
κ_{be}	Aj. dos emp. firmas	Gamma	3	2,5	1,666	1,537	0,304	
κ_{bh}	Aj. dos emp. famílias	Gamma	6	2,5	5,946	5,570	1,648	
κ_{kb}	Aj. do cap. bancário	Gamma	45	10	22,652	22,308	3,247	
a_i	Formação de hábito	Beta	0,5	0,1	0,918	0,920	0,019	
κ_i	Aj. do investimento	Gamma	2,5	1	6,970	6,876	1,187	
Processos exógenos: Coeficientes AR								
ρ_z	Pref. do consumidores	Beta	0,8	0,1	0,630	0,635	0,097	
ρ_a	Tecnologia	Beta	0,8	0,1	0,771	0,785	0,066	
ρ_{mE}	Loan-to-value firmas	Beta	0,8	0,1	0,939	0,946	0,027	
ρ_{mH}	Loan-to-value famílias	Beta	0,8	0,1	0,801	0,814	0,088	
ρ_d	Markdown depósitos	Beta	0,8	0,1	0,521	0,521	0,086	
ρ_{bH}	Markup emp. famílias	Beta	0,8	0,1	0,919	0,928	0,068	
ρ_{bE}	Markup emp. firmas	Beta	0,8	0,1	0,847	0,852	0,049	
ρ_{Kb}	Balanço dos bancos	Beta	0,8	0,1	0,799	0,812	0,102	
Processos exógenos: Desvios-padrão								
σ_z	Pref. do consumidores	Inv. G.	0,01	0,05	0,106	0,104	0,020	
σ_a	Tecnologia	Inv. G.	0,01	0,05	0,009	0,008	0,002	
σ_{mE}	Loan-to-value firmas	Inv. G.	0,01	0,05	0,010	0,010	0,001	
σ_{mH}	Loan-to-value famílias	Inv. G.	0,01	0,05	0,012	0,007	0,002	
σ_d	Markdown depósitos	Inv. G.	0,01	0,05	0,305	0,301	0,039	
σ_{bH}	Markup emp. famílias	Inv. G.	0,01	0,05	1,328	1,284	0,260	
σ_{bE}	Markup emp. firmas	Inv. G.	0,01	0,05	0,836	0,802	0,008	
σ_R	Política monetária	Inv. G.	0,01	0,05	0,004	0,004	0,001	
σ_{Kb}	Balanço dos bancos	Inv. G.	0,01	0,05	0,010	0,007	0,002	

A Tabela 2 também reporta a média e a mediana das distribuições a posteriori, bem como o seu

desvio-padrão. As distribuições a posteriori foram obtidas por meio do algoritmo Metropolis-Hastings: foram rodadas com 10 cadeias com 100.000 replicações cada.

Todos os choques são persistentes. Como em Gerali et al. (2010), a mediana do grau de formação de hábito é bastante alta. A mediana do custo de ajustamento do investimento está relativamente próxima à de Castro et al. (2011) - 8,6. Devido à premissa diferente quanto ao custo de ajustamento do capital bancário (média e desvio padrão da distribuição a priori superiores aos de Gerali et al. (2010)), obtém-se um custo de ajustamento do capital bancário maior em linha com a evidência encontrada por Roger e Vlcek (2011). Na seção seguinte, o valor dos parâmetros estimados é fixado na mediana da distribuição a posteriori.

5 APLICAÇÃO

Esta seção discute a política macroprudencial ótima num ambiente em que ocorre uma destruição inesperada do capital bancário da ordem de 3%. O choque é introduzido na equação de acumulação do capital bancário de modo a reduzi-lo:

$$\pi_t K_t^b = (1 - \delta^b) \frac{K_{t-1}^b}{\varepsilon_t^k} + j_{t-1}^b \quad (32)$$

em que ε_t^k é o choque financeiro responsável pela queda e j^b são os lucros retidos.

Primeiro, as variáveis âncora serão ordenadas por meio de uma métrica de bem-estar. Depois, serão apresentadas as funções de resposta a impulso do modelo que exibe a melhor variável âncora.¹⁴ Desse modo, é possível compreender melhor o mecanismo de propagação da destruição do capital bancário, bem como a melhor maneira de mitigar seus efeitos.

5.1 Bem-estar

A combinação ótima entra as políticas monetária e macroprudencial é obtida por meio de uma aproximação de segunda ordem do equilíbrio. Uma vez que, como vimos, não há um consenso sobre qual deve ser o objetivo da política macroprudencial, utilizar uma medida de bem-estar parece ser uma boa saída.

O bem-estar é medido como a esperança da utilidade ao longo da vida condicional ao estado estacionário inicial. O bem-estar agregado, por sua vez, é dado por:

$$E_0 V = E_0 \{V_P + V_I + V_E\} \quad (33)$$

em que V_P representa a utilidade ao longo da vida do agente paciente, V_I a do agente impaciente e V_E a do empreendedor. Tal agregação é consistente com a hipótese de que cada tipo de agente tem o mesmo tamanho na economia.

Seguindo Schmitt-Grohe e Uribe (2004b), as regras de política são simples e implementáveis, pois serão funções de indicadores macroeconômicos facilmente observáveis. A regra de juros é

¹⁴As funções de resposta a impulso dos outros modelos apresentam trajetórias muito similares.

uma Taylor padrão, que é função de inflação e produto:

$$r_t = (1 - \rho_R)\bar{r} + (1 - \rho_R)[\chi_\pi(\pi_t - \bar{\pi}) + \chi_y(y_t - y_{t-1})] + \rho_R r_{t-1} \quad (34)$$

E a regra macroprudencial tem um formato bastante semelhante, sendo função da variável âncora:

$$v_t = (1 - \rho_v)\bar{v} + (1 - \rho_v)\chi_v X_t + \rho_v v_{t-1} \quad (35)$$

Os parâmetros da política monetária (χ_y e χ_π), sobre os quais há mais informação na literatura econômica, estão restritos a um intervalo pequeno: χ_y está entre 0 e 3 e χ_π entre 1 e 3.¹⁵ Já o parâmetro da política macroprudencial (χ_v), sobre o qual há maior incerteza, está restrito a um intervalo mais amplo: χ_v está entre 0 e 20. Os intervalos são particionados em *grids* de 0,1 e supõe-se que a política macroprudencial tem uma alta persistência ($\rho_v = 0,9$) (SUH, 2012). Para cada combinação de parâmetros, é calculado o bem-estar $E_0 V$. A política ótima é aquela que apresenta o maior bem-estar sujeito aos intervalos mencionados.

As variáveis âncora utilizadas no exercício são algumas das variáveis classificadas como macroeconômicas pelo Guia da Basileia e avaliadas no estudo de Drehmann, Borio e Tsatsaronis (2011). São as seguintes: crescimento do produto, crescimento do crédito, crescimento da relação crédito/PIB e *gap* da relação crédito/PIB.

A fim de melhor compreender a relação dessas variáveis como o ciclo, assim como em Repullo e Saurina (2011), calcula-se a correlação observável de algumas delas com o crescimento do produto.¹⁶ A correlação entre o *gap* da relação crédito ao setor privado/PIB e o crescimento do produto, por exemplo, também é negativa para o Brasil. A correlação entre o crescimento do PIB e a relação crédito ao setor privado/PIB defasada em um trimestre é praticamente a mesma. Já a correlação entre o crescimento do crédito e o crescimento do PIB, por sua vez, é positiva e bastante alta.

Por outro lado, seguindo Drehmann, Borio e Tsatsaronis (2011) e usando um filtro HP *one-sided* para os dados do Brasil, a correlação entre o *gap* da relação crédito ao setor privado/PIB e o crescimento do produto passa a ser nula.

¹⁵O parâmetro ρ_R é mantido em 0,79.

¹⁶A série utilizada para o cálculo destas correlações é a série sem ajuste sazonal. No apêndice são apresentadas as correlações do crescimento do PIB com as variáveis relevantes.

Temos então cinco casos possíveis: o modelo com apenas política monetária (referência) e quatro modelos com as diferentes variáveis âncora.¹⁷ Os coeficientes apresentados são os associados à política ótima para cada um dos casos.¹⁸

Tabela 3

Política Monetária (PMO) e Política Macroprudencial (PMP)

	Parâmetros Ótimos				
	PMO		PMP		
	χ_π	χ_y	χ_v	Bem-estar	
Somente PMO	1,2	1,9	-	-150,3845	(4)
PMO + PMP					
Crescimento do produto	1,2	1,6	20	-150,3737	(3)
PMO + PMP					
Crescimento do crédito	1,2	1,5	20	-150,3524	(1)
PMO + PMP					
Cresc. da relação crédito/PIB	1,2	1,7	20	-150,3617	(2)
PMO + PMP					
Gap da relação crédito/PIB	1,2	1,9	0	-150,3845	(4)

A Tabela 3 sugere que a introdução da política macroprudencial gera ganhos de bem-estar. Nela as variáveis são ordenadas de acordo com o Bem-estar: (1) é a variável que apresenta o maior bem-estar e (5) a que apresenta o menor. A única variável âncora que não traz nenhuma vantagem, em termos de bem-estar, em relação ao caso com somente política monetária é o *gap* da relação crédito/PIB.¹⁹

¹⁷No modelo, o *gap* da relação crédito/PIB é definido como a relação crédito/PIB corrente menos o seu valor em estado estacionário.

¹⁸Após a introdução do *buffer* contracíclico de capital, o valor de estado estacionário do requerimento de capital passa a ser 10,5% no Brasil - maiores detalhes podem ser encontrados no Anexo. Para o cálculo do bem-estar, entretanto, ele foi mantido em 11% para que a comparação seja feita entre políticas com o mesmo estado estacionário.

¹⁹O intervalo para o parâmetro χ_v foi ampliado até 30 e o melhor resultado continua sendo sem política macroprudencial. O porquê disso não é tão claro. O comportamento das variáveis difere muito pouco entre os diferentes modelos dificultando a explicitação do canal que leva a esse resultado. Contudo, há um recente estudo que mostra que em modelos de média escala, uma regra de Taylor baseada no crescimento do produto gera mais bem-estar do que uma baseada no *gap* do produto (SIMS, 2013). Se houver correspondência entre a regra de Taylor e a regra macroprudencial, esse pode ser o motivo.

Por outro lado, a política macroprudencial mais efetiva em termos de bem-estar é a que utiliza o crescimento do crédito como variável âncora. É como se meta e objetivo coincidisse: a fim de evitar uma queda no crédito prejudicial à economia, a autoridade relevante deve estar atenta ao próprio comportamento do crédito.

Tal resultado se assemelha à proposta de Akerlof e Shiller (2009), que defenderam uma meta de crédito como meio de mitigar os efeitos da recente crise financeira internacional na “economia como um todo”. Segundo eles, enquanto a contração de crédito perdura, os multiplicadores são muito menores do que em condições normais. Dessa maneira, ao evitar-se contrações de crédito (e conseqüentemente a redução dos multiplicadores), diminui-se a necessidade de estímulos fiscais e monetários demasiado grandes.

No entanto, os efeitos da nova política diferem entre os agentes. Se pudessem escolher, os consumidores pacientes prefeririam o regime em que opera unicamente a política monetária, pois esta lhes garante maior bem-estar. Já os empreendedores e os consumidores impacientes escolheriam o regime que combina as políticas monetária e macroprudencial.²⁰ Assim, a ordenação do bem-estar é sensível a alterações nos pesos.

A subseção seguinte apresenta as funções de resposta a impulso do modelo com o crescimento do crédito como variável âncora. Os parâmetros das políticas monetária e macroprudencial foram fixados nos valores associados à política ótima ($\chi_y = 1,5$, $\chi_\pi = 1,2$ e $\chi_v = 20$). Ela será comparada com o modelo com somente política monetária que tem os valores dos parâmetros fixados em ($\chi_y = 1,9$, $\chi_\pi = 1,2$).

5.2 Os Efeitos de uma Destruição do Capital Bancário

Na Figura 3 é possível observar o impacto da destruição do capital bancário em algumas importantes variáveis macroeconômicas. Na Figura 4, apenas com o fim de facilitar a visualização entre o modelo com e sem política macroprudencial, o valor de χ_v é dobrado e passa a ser, portanto, igual a 40.

²⁰Esses resultados estão apresentados no Apêndice.

Figura 3: Variável âncora: crescimento do crédito *versus* somente PMO

Após o choque, os bancos enfrentam altos custos ligados a sua posição de capital e os repassam às taxas de juros dos empréstimos, enfraquecendo a demanda por crédito. A redução dos empréstimos só não é maior porque o requerimento de capital também diminui, reduzindo os custos relacionados à posição de capital do banco. Ainda assim, a contração dos empréstimos é suficiente para provocar uma redução no nível dos investimentos e do produto. Devido à drástica queda do produto, o banco central também reduz a taxa básica de juros.

Figura 4: Variável âncora: crescimento do crédito ($\chi_v = 40$)

Na Figura 5 é possível enxergar ainda mais claramente o efeito da introdução da política macro-

prudencial. Nela são apresentados os diferenciais das funções de resposta a impulso da Figura 4. Inicialmente, o diferencial da taxa de juros cobrada nos empréstimos aos empreendedores é negativo, pois a política macroprudencial faz com que esta taxa suba menos do que no caso com somente política monetária. Em decorrência disso, os diferenciais dos empréstimos e do produto são positivos, porque estes caem menos do que cairiam. Como a queda do produto é menor, a taxa de juros não precisa mais diminuir tanto para impulsionar a economia.

Com o passar do tempo entretanto, os empréstimos voltam a subir, levando ao incremento do requerimento de capital, que chega a ser inclusive maior que o de estado estacionário por algum tempo. Produto, empréstimos e a taxa de juros dos empréstimos cruzam a abscissa e o modelo sem macroprudencial passa a ter um desempenho levemente pior. O modelo com somente política monetária retorna mais rapidamente ao estado estacionário. Ainda assim, como foi visto na Tabela 3, o saldo é positivo para a política macroprudencial.

Figura 5: Diferencial entre as funções de resposta a impulso: Macroprudencial - Somente PMO

Dessa maneira, a atuação das políticas monetária e macroprudencial reduz o impacto que a destruição original do capital bancário tem sobre a economia, evitando, inclusive, a retroalimentação desse processo. Assim como em Gerali et al. (2010), a magnitude das alterações na trajetória das variáveis é bastante reduzida. Isso ocorre por duas razões. Primeiro, porque o choque foi calibrado para gerar uma destruição do capital bancário relativamente pequena.²¹ Segundo, porque o choque é único e desconsidera outros choques potencialmente gerados por

²¹O International Monetary Fund (2009) estima que, entre 2007 e 2010, a destruição do capital bancário tenha sido de aproximadamente 20%

ele.

Adicionalmente, a variação no requerimento de capital aqui induzida é assaz reduzida quando comparada às que serão executadas na realidade. No experimento, mesmo quando dobrado o parâmetro χ_v , o requerimento cai apenas 0,2 ponto percentual. Já o Comitê da Basileia prevê, como já citado, mecanismos que permitam a redução do requerimento de capital em até 2,5%, além do *buffer* de conservação que reserva mais 2,5% para serem utilizados em tempos de estresse econômico e financeiro.

Esta variação do requerimento poderia ter sido maior caso tivéssemos trabalhado com intervalos maiores para o parâmetro χ_v , afinal, como pode ser visto na Figura 6, o bem-estar aumenta com o *grid*.²² Contudo, como nosso objetivo é somente comparar o desempenho das diferentes variáveis âncoras, acreditamos que esse incremento não seja imperativo para as nossas conclusões.

Figura 6: Bem-estar *versus* grid

²²Usando o crescimento do crédito como variável âncora, os valores dos parâmetros χ_y e χ_π foram fixados no ótimo, respectivamente, 1,5 e 1,2 e o valor de χ_v varia entre 0 e 40.

6 CONCLUSÃO

Nós examinamos o processo de escolha da melhor variável âncora no arcabouço de um modelo DSGE. Diferente dos estudos que a focam na questão regulatória, nossa análise esteve voltada para o comportamento de variáveis macroeconômicas e para o bem-estar dos agentes. Acreditamos que as duas vertentes devem se complementar.

O Comitê da Basileia sugere o uso do *gap* da relação crédito ao setor privado/PIB como variável âncora. Já Repullo e Saurina (2011) argumentam que o uso da variável âncora proposta pelo Comitê pode exacerbar a prociclicidade inerente ao sistema financeiro e recomendam o uso do crescimento do produto. Já Drehmann, Borio e Tsatsaronis (2011) concluem que a melhor variável para indicar a fase ascendente é justamente o *gap* da relação crédito ao setor privado/PIB, ao passo que a melhor variável indicadora para a fase descendente do ciclo são os *spreads* bancários.

Apesar de método e motivação diferentes, nosso resultado, pelo menos em um primeiro momento, assemelha-se ao de Repullo e Saurina (2011). Entre as variáveis que fizeram parte de nossa investigação (crescimento do produto, crescimento do crédito, crescimento da relação crédito/PIB e *gap* da relação crédito/PIB), o *gap* da relação crédito/PIB é o que apresenta o pior resultado. Na verdade, não há nenhum acréscimo de bem-estar ao se utilizar esta variável como âncora.

No outro extremo, a variável âncora que apresenta o melhor resultado é o crescimento do crédito. Portanto, esta variável é a mais eficaz em reduzir o repasse à taxa de juros dos altos custos ligados a posição de capital que os bancos enfrentam após um choque como uma destruição de capital e, conseqüentemente, em abrandar o enfraquecimento da demanda por crédito.

É necessário salientar, entretanto, que o diferencial entre as variáveis em termos de consumo aparenta ser bem baixo. Por isso, é difícil dizer que os resultados são gerais. Mais estudos são necessários para fazer essa averiguação e, até mesmo, indagar quão relevante ou não deve ser o bem-estar ao se tomar decisões mais voltadas à regulação financeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADMATI, A. R. et al. **Fallacies, Irrelevant Facts, and Myths in the Discussion of Capital Regulation: Why Bank Equity is Not Expensive**. 2011. Disponível em: <<https://gsbapps.stanford.edu/researchpapers/library/BankEquityNotExpensive.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2012.

AGÉNOR, P.; ALPER, K.; SILVA, L. da. **Capital regulation, monetary policy and financial stability**. Brazil: Working Papers Series No 237, Central Bank of Brazil, April 2011.

AGÉNOR, P.-R.; ALPER, K.; SILVA, L. Pereira da. Capital requirements and business cycles with credit market imperfections. **Journal of Macroeconomics**, Elsevier, v. 34, n. 3, p. 687–705, 2012.

AKERLOF, G. A.; SHILLER, R. J. The current financial crisis: What is to be done? In: **Animal Spirits: How Human Psychology Drives the Economy, and Why It Matters for Global Capitalism**. Princeton: Princeton University Press, 2009.

ANGELINI, P. et al. **Pro-cyclicality of capital regulation: is it a problem? How to fix it?** Italy: Questioni di Economia e Finanza (Occasional Papers) No 74, Bank of Italy, out. 2010.

ANGELINI, P.; NERI, S.; PANETTA, F. **Monetary and macroprudential policies**. Germany: Working Paper Series No 1449, European Central Bank, jul. 2012.

ARANHA, M. Z. **Um Modelo DSGE com Fricções Financeiras aplicado ao Brasil**. São Paulo: [s.n.], 2012. Dissertação (Mestrado em Teoria Econômica) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório de Estabilidade Financeira**. Sep 2011.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Nota para a Imprensa: Política Monetária e Operações de Crédito do Sistema Financeiro**. Banco Central do Brasil, Agosto 2013. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?ECOIMPOM>>. Acesso em: 02 set. 2013.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Perguntas e Respostas sobre a Implantação de Basileia III no Brasil**. Banco Central do Brasil, 2013. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/fis/supervisao/docs/perguntas_e_respostas_basileia_iii.pdf>. Acesso em: 02 set. 2013.

BANK OF ENGLAND. **The role of macroprudential policy**. 2009. Discussion Paper.

BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. **An assessment of the long-term economic impact of stronger capital and liquidity requirements**. Basel: Bank for International Settlements, 2010.

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. **Guidance for National Authorities Operating the Countercyclical Capital Buffer**. Basel: Bank for International Settlements, 2010.

BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. **International regulatory framework for banks (Basel III)**. Bank for International Settlements, 2010. Disponível em: <<http://www.bis.org/bcbs/basel3.htm>>. Acesso em: 15 out. 2012.

BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. **Models and tools for macroprudential analysis**. Basel: BCBS Working paper No 21, Bank for International Settlements, May 2012.

BLANCHARD, O.; DELL'ARICCIA, G.; MAURO, P. Rethinking macroeconomic policy. **Journal of Money, Credit and Banking**, Wiley Online Library, v. 42, p. 199–215, 2010.

BORIO, C. **Towards a Macroprudential Framework for Financial Supervision and Regulation?** Basel: BIS Working Paper No 128, Bank for International Settlements, February 2003.

BORIO, C.; DREHMANN, M. Assessing the risk of banking crises - revisited. **BIS Quarterly Review**, March 2009.

CASTRO, M. R. de et al. **SAMBA: Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach**. Brazil: Working Papers Series No 239, Central Bank of Brazil, abr. 2011.

CHRISTIANO, L.; EICHENBAUM, M.; EVANS, C. Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. **Journal of political Economy**, v. 113, n. 1, p. 1–45, 2005.

DREHMANN, M.; BORIO, C.; TSATSARONIS, K. **Anchoring countercyclical capital buffers: the role of credit aggregates**. Basel: BIS Working Paper No 355, Bank for International Settlements, November 2011.

GALATI, G.; MOESSNER, R. **Macroprudential policy—a literature review**. Basel: BIS Working Paper No 337, Bank for International Settlements, February 2011.

GERALI, A. et al. Credit and banking in a DSGE model of the euro area. **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 42, n. s1, p. 107–141, 09 2010.

GRIFFOLI, T. M. 2008. **DYNARE User Guide: An Introduction to the solution & estimation of DSGE models**, 2007.

HANSON, S.; KASHYAP, A.; STEIN, J. A macroprudential approach to financial regulation. **The Journal of Economic Perspectives**, American Economic Association, v. 25, n. 1, p. 3–28, 2011.

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

INTERNATIONAL MONETARY FUND. **Global Financial Stability Report: Navigating the Financial Challenges Ahead**. October 2009.

KANCZUK, F. **A Termometer for Macroprudential Policies**. São Paulo, abr. 2012. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/spa/wpaper/2012wpecon04.html>>. Acesso em: 20 set. 2012.

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. 16, 2012.

LANDAU, J.-P. Bubbles and macroprudential supervisor. In: **The Future of Financial Regulation**. Paris: Banque de France and Toulouse School of Economics, 2009.

MORENO, R. **Policymaking from a “Macroprudential” Perspective in Emerging Market Economies**. Basel: BIS Working Paper No 336, Bank for International Settlements, January 2011.

NAKANE, M. I. A test of competition in Brazilian banking. **Estudos Econômicos, Instituto de Pesquisas Econômicas**, v. 32, p. 203–224, 2002.

QUINT, D.; RABANAL, P. Monetary and macroprudential policy in an estimated DSGE model of the euro area. In: **12th Jacques Polak annual research conference**. Washington: International Monetary Fund, 2011.

REPULLO, R.; SAURINA, J. **The countercyclical capital buffer of Basel III: A critical assessment**. Madrid: CEMFI Discussion Paper No. 1102, March 2011.

ROGER, S.; VLCEK, J. **Macroeconomic costs of higher bank capital and liquidity requirements**. Washington: IMF Working Papers No 103-11, May 2011. 1–51 p.

SCHMITT-GROHE, S.; URIBE, M. Optimal simple and implementable monetary and fiscal rules. **Journal of Monetary Economics**, v. 54, n. 6, p. 1702–1725, September 2007.

SIMS, E. **Growth or the Gap? Which Measure of Economic Activity Should be Targeted in Interest Rate Rules?** Notre Dame, 2013. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/spa/wpaper/2012wpecon04.html>>. Acesso em: 17 set. 2013.

SMETS, F.; WOUTERS, R. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area. **Journal of the European Economic Association**, Wiley Online Library, v. 1, n. 5, p. 1123–1175, 2003.

SUH, H. **Macroprudential policy: its effects and relationship to monetary policy**. Philadelphia: Working Paper No 12-28, Federal Reserve Bank of Philadelphia, November 2012.

TURNER, P. Currency mismatches and liquidity risk: diagnosis and reform. In: **Local currency lending and capital market development in emerging Europe and central Asia**. London: EBRD High level workshop, 2009.

APÊNDICES

A.1 Dados e Fontes

Consumo real: Série trimestral e com ajuste sazonal de consumo das famílias (IBGE).

Investimento real: Série trimestral e com ajuste sazonal de formação bruta de capital fixo (IBGE).

Taxa básica de juros: Taxa Selic anual (BCB).

Taxa de juros dos depósitos: Depósitos a prazo (CDB/RDB-pré-fixados) - Taxa para pessoas físicas (%) - % a.d. (BCB)

Taxa de juros dos empréstimos aos empreendedores: Taxa média mensal (pré-fixada) das operações de crédito com recursos livres referenciais para taxa de juros - Aquisição de bens - Pessoa jurídica - % a.a.

Taxa de juros dos empréstimos às famílias: Taxa média mensal (pré-fixada) das operações de crédito com recursos livres referenciais para taxa de juros - Aquisição de bens - Pessoa física - % a.a.

A.2 Bem-estar

Política Monetária (PMO) e Política Macropprudencial (PMP)							
	Parâmetros Ótimos			Total	Bem-estar		
	PMO	PMP			Paciente	Impaciente	Empreendedor
	χ_π	χ_y	χ_v				
Somente PMO	1,2	1,9	-	-150,3845	-41,4461	-102,6804	-6,2580
PMO + PMP							
Crescimento do produto	1,2	1,6	20	-150,3737	-41,4477	-102,6682	-6,2578
PMO + PMP							
Crescimento do crédito	1,2	1,5	20	-150,3524	-41,4503	-102,6458	-6,2564
PMO + PMP							
Cresc. relação crédito/PIB	1,2	1,7	20	-150,3617	-41,4490	-102,6559	-6,2568
PMO + PMP							
Gap relação crédito/PIB	1,2	1,9	0	-150,3845	-41,4461	-102,6804	-6,2580

A.3 Correlações

Figura 1: Crescimento do PIB e Gap da relação crédito ao setor privado/PIB, 2002:1-2012:4, HP *full-information*

Figura 2: Crescimento do PIB e Gap da relação crédito ao setor privado/PIB, 2002:1-2012:4, HP *one-sided*

Figura 3: Crescimento do PIB e Gap da relação crédito total/PIB, 2002:1-2012:4, HP *full-information*

Figura 4: Crescimento do PIB e Gap da relação crédito total/PIB, 2002:1-2012:4, HP *one-sided*

Figura 5: Crescimento do PIB e Crescimento do crédito nominal, 2002:1-2012:4

Figura 6: Crescimento do PIB e Crescimento do crédito nominal (concessões acumuladas em 3 meses), 2002:1-2012:4

ANEXOS

A.3 Modelo

Demanda por Empréstimos e Depósitos

A demanda das famílias impacientes por empréstimos $b_t^I(j)$ depende do volume total de empréstimos b_t^I e da taxa de juros cobrada pelo banco j :

$$b_t^I(j) = \left(\frac{r_t^{bH}(j)}{r_t^{bH}} \right)^{-\epsilon_t^{bH}} b_t^I \quad (1)$$

Aplicando a mesma lógica para a demanda por empréstimos dos empreendedores, obtém-se:

$$b_t^E(j) = \left(\frac{r_t^{bE}(j)}{r_t^{bE}} \right)^{-\epsilon_t^{bE}} b_t^E \quad (2)$$

A demanda por depósitos do banco j , por sua vez, é dada por:

$$d_t^P(j) = \left(\frac{r_t^d(j)}{r_t^d} \right)^{-\epsilon_t^d} d_t \quad (3)$$

Mercado de Trabalho

As famílias ofertam trabalho monopolisticamente, que é vendido pelos sindicatos para “empacotadores” perfeitamente competitivos. Estes empacotadores, por sua vez, reúnem o trabalho em um agregador CES e vendem o trabalho homogêneo às empresas.

Para cada tipo de trabalho m , há dois sindicatos (indexados por s): um para as famílias pacientes e um para as famílias impacientes. Cada sindicato (s, m) fixa salários nominais para os seus membros maximizando a sua utilidade sujeito a demanda por trabalho e a custos de ajustamento quadráticos (parametrizados por κ_w), com um indexador dado por ι_w . O sindicato, que cobra de cada membro uma tarifa *lump-sum* para cobrir os custos de ajustamento, maximiza:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_s^t \left\{ U_{c_t^s(i, m)} \left[\frac{W_t^s(m)}{P_t} \iota_t^s(i, m) - \frac{\kappa_w}{2} \left(\frac{W_t^s(m)}{W_{t-1}^s(m)} - \pi_{t-1}^{\iota_w} \pi^{1-\iota_w} \right)^2 \frac{W_t^s}{P_t} \right] - \frac{\iota_t^s(i, m)^{1+\phi}}{1+\phi} \right\} \quad (4)$$

sujeito a:

$$\iota_t^s(i, m) = \iota_t^s(m) = \left(\frac{W_t^s(m)}{W_t^s} \right)^{-\epsilon_t^{\iota}} \iota_t^s \quad (5)$$

Produtores de Bens Finais e de Capital

Produtores de bens de capital são introduzidos para derivar-se o preço do capital. No setor de bens de capital, firmas em competição perfeita compram a parcela não depreciada do capital do período anterior $((1 - \delta)k_{t-1})$ ao preço Q_t^k dos empreendedores e i_t unidades dos bens finais dos varejistas ao preço P_t . Com esses insumos, aumenta-se o estoque de capital efetivo $\bar{x}_t$ ($\Delta \bar{x}_t = k_t - (1 - \delta)k_{t-1}$), que, então, é vendido aos empreendedores ao preço Q_t^k .

A transformação do bem final em capital é sujeita a custos de ajustamento. As firmas escolhem $\bar{x}_t$ e i_t a fim de maximizar:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \Lambda_{0,t}^E (q_t^k \Delta \bar{x}_t - i_t) \quad (6)$$

$$s.a. \quad \bar{x}_t = \bar{x}_{t-1} + \left[1 - \frac{\kappa_i}{2} \left(\frac{i_t \epsilon_t^{qk}}{i_{t-1}} - 1 \right)^2 \right] i_t \quad (7)$$

em que κ_i é o custo de ajustamento do investimento, ϵ_t^{qk} é um choque na produtividade dos bens de investimento e $q_t^k \equiv \frac{Q_t^k}{P_t}$ é o preço real do capital.

No mercado varejista, as firmas em competição monopolística escolhem $P_t(j)$ a fim de maximizar:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \Lambda_{0,t}^E \left[P_t(j) y_t(j) - P_t^W y_t(j) - \frac{\kappa_p}{2} \left(\frac{P_t(j)}{P_{t-1}(j)} - \pi_{t-1}^{\iota_p} \pi^{1-\iota_p} \right)^2 P_t y_t \right] \quad (8)$$

$$s.a. \quad y_t(j) = \left(\frac{P_t(j)^{-\epsilon_t^y}}{P_t} y_t \right) \quad (9)$$

em que ι_p é p peso da inflação passada, ϵ_t^y é um choque estocástico à elasticidade-preço da demanda e κ_p representa o custo de ajustamento dos preços.

A.4 Basileia III no Brasil

Quadro I – Requerimentos para o Capital Regulamentar, comparativamente aos atualmente adotados no Brasil, considerando o Adicional de Capital Principal

	Basileia II	Brasil - Hoje	Basileia III (requerimento mínimo + adicional)
Capital Principal	2% *	4,6 % *	7% - 9,5%
Nível I	4% *	5,5 % *	8,5% - 11%
Patrimônio de Referência (PR)	8%	11%	10,5% - 13%

* Limites implícitos.

Quadro II – Cronograma de Transição dos Requerimentos de Capital no Brasil

	Em 1º.1.2013	Em 1º.1.2014	Em 1º.1.2015	Em 1º.1.2016	Em 1º.1.2017	Em 1º.1.2018	A partir de 1º.1.2019
Capital Principal - BIII	3,500%	4,000%	4,500%	4,500%	4,500%	4,500%	4,500%
Capital Principal - Brasil	4,500%	4,500%	4,500%	4,500%	4,500%	4,500%	4,500%
Nível I - BIII	4,500%	5,500%	6,000%	6,000%	6,000%	6,000%	6,000%
Nível I - Brasil	5,500%	5,500%	6,000%	6,000%	6,000%	6,000%	6,000%
PR - BIII	8,000%	8,000%	8,000%	8,000%	8,000%	8,000%	8,000%
PR - Brasil	11,000%	11,000%	11,000%	9,875%	9,250%	8,625%	8,000%
Capital Adicional (Parte Fixa) - BIII				0,625%	1,250%	1,875%	2,500%
Capital Adicional (Parte Fixa) - Brasil				0,625%	1,250%	1,875%	2,500%
Adicional de Capital Principal (Parte Contracíclica) - BIII	-	-	-	Até 0,625%	Até 1,25%	Até 1,875%	Até 2,5%
Adicional de Capital Principal (Parte Contracíclica) - Brasil	-	Até 0,625%	Até 1,25%	Até 1,875%	Até 2,5%	Até 2,5%	Até 2,5%
PR + Adicional de Capital Principal (Parte Fixa) - BIII	8,000%	8,000%	8,000%	8,625%	9,250%	9,875%	10,500%
PR + Adicional de Capital Principal (Parte Fixa) - Brasil	11,000%	11,000%	11,000%	10,500%	10,500%	10,500%	10,500%
PR + Adicional de Capital Principal (Parte Fixa + Parte Contracíclica Máxima) - BIII	8,000%	8,000%	8,000%	9,250%	10,500%	11,750%	13,000%
PR + Adicional de Capital Principal (Parte Fixa + Parte Contracíclica Máxima) - Brasil	11,000%	11,625%	12,250%	12,375%	13,000%	13,000%	13,000%

Fonte: BCB