

POLÍTICA MONETÁRIA, MACROPRUDENCIAL E BANCOS: ANÁLISE DA TRANSMISSÃO POR MEIO DE UM MODELO DSGE*

Fernando da Silva Vinhado¹

Universidade Católica de Brasília (UCB) e Banco do Brasil S.A

José Angelo Divino²

Universidade Católica de Brasília (UCB)

Resumo

O objetivo deste artigo é utilizar um modelo DSGE com fricções financeiras para investigar como choques em política monetária e macroprudenciais são transmitidos para o setor bancário e atividade econômica. Os achados revelam que, apesar do efeito recessivo sobre o crédito e produto, choques contracionistas nessas políticas, quando repassados para o custo do crédito em uma estrutura bancária operando em concorrência imperfeita, podem provocar aumento imediato no *spread* e lucro dos bancos, com maior formação de *buffers* de capital, podendo favorecer a estabilidade do sistema financeiro. Além da relevância de um choque de exigência de capital para o setor bancário e lado real da economia, os resultados apontam também que, em razão de diferentes práticas adotadas nas regras de compulsório e/ou na amplitude da meta do Índice de Basileia, pode haver diferentes influências na transmissão dos choques de política monetária e macroprudencial. Isso mostra a relação e necessidade de adequada coordenação entre as políticas. Ressalta-se também que o estudo captura a eficácia da política macroprudencial, via requerimento compulsório ou exigência de capital, como instrumentos complementares à taxa de juros de política no processo de estabilidade monetária.

Palavras-chave: política monetária; política macroprudencial; bancos; DSGE.

Abstract

The aim of this paper is apply a DSGE modeling with financial frictions to investigate how monetary and macroprudential policy shocks are conducted to the banking sector and economic activity. The findings show that despite the recessionary effect on credit and product, contractionary shock in such policies when pass through to the cost of bank credit in financial markets operating in imperfect competition, may cause an immediate increase in the spread and earnings of banks with increased formation of capital buffers, which favors the stability of the financial system. Further the relevance of a capital requirement of shock to the banking sector and real economy, the results also indicate that, due to different practices in reserve requirements rules and / or the magnitude of the capital requirement ratio, there may be different influences in the transmission of monetary and macroprudential policy shocks. This shows the relationship and the need for suitable coordination between policies. It is also noted that the study captures the effectiveness of macroprudential policy, for reserve requirement or capital requirement as complementary instruments to the interest rate policy in the monetary stability process.

Keywords: monetary policy; macroprudential policy; banks; DSGE

JEL Code: E52; E58; E44; E17.

Área 4 - Macroeconomia, Economia Monetária e Finanças

* Este artigo não reflete a opinião do Banco do Brasil S.A e/ou dos seus membros. José Angelo Divino agradece ao CNPq pelo apoio financeiro.

¹ Doutor em Economia – PPGE Universidade Católica de Brasília (UCB) e Assessor na Diretoria de Gestão de Riscos do Banco do Brasil S.A. E-mail: fernando.vinhado@catolica.edu.br.

² Professor e Pesquisador – PPGE Universidade Católica de Brasília (UCB). E-mail: jangelodivino@ucb.br.

1. Introdução

A partir da década de 1990, o regime de metas para a inflação se tornou o padrão de Política Monetária no Brasil e em vários países do mundo. Não obstante a busca pela estabilidade monetária que nesse regime é perseguida tendo a taxa de juros como instrumento de política, após a crise americana do *subprime* as autoridades se atentaram também para a importância da estabilidade financeira e sistêmica. Isso vem provocando uma ampliação do arcabouço e da utilização de instrumentos de Política Macroprudencial.

Lim *et al.* (2011) consideram que essas Políticas Macroprudenciais são centradas basicamente no controle do crédito, da liquidez e do capital bancário. Em geral, o objetivo dessas políticas é limitar riscos generalizados associados ao provimento de recursos financeiros e seus impactos sobre a economia, reduzindo assim a frequência e severidade das crises financeiras.

Sob esse prisma, pode-se destacar o uso de reservas requeridas sobre os depósitos bancários e as exigências mínimas de capital bancário como importantes instrumentos de Política Macroprudencial. Para o Brasil, conforme apontado por Lim *et al.* (2011), são tidos como os instrumentos adotados de forma mais ativa a partir de 2008.

No tocante ao requerimento compulsório, Tovar *et al.* (2012) apontam seus efeitos sobre a liquidez e a oferta de crédito. Destacam, ainda, que a ênfase como instrumento de Política Macroprudencial é recente e ativamente praticada em países emergentes, apesar de também ser compreendida como parte de uma perspectiva de controle monetário.

As exigências mínimas de capital contempladas nos acordos de Basileia I, II e III visam fazer frente a perdas inesperadas pelos bancos. Portanto, a manutenção mínima de capital é exigida das instituições financeiras como forma de garantir, conforme retrata Angeloni & Faia (2013), alta probabilidade de solvência aos bancos.

Cecchetti & Kohker (2014) e Montoro & Moreno (2011) ressaltam também existir forte relação entre as Políticas Monetária e Macroprudencial, especialmente no que tange à transmissão e efeitos sobre o canal do crédito bancário e consequentemente sobre o lado real da economia, o que vem a exigir apropriada coordenação entre tais políticas.

Assim, dada relevância das políticas monetárias e macroprudenciais, com seus efeitos conjuntos sobre a estabilidade monetária e financeira, o objetivo principal do presente estudo é utilizar um modelo DSGE (*Dynamic Stochastic General Equilibrium*) com fricções financeiras para investigar como choques em política monetária e macroprudenciais são transmitidos para o setor bancário e atividade econômica. A modelagem considera um setor bancário em concorrência imperfeita, sendo construída a partir da combinação de literaturas precedentes e buscando oferecer uma microfundamentação abrangente e capaz de simular efeitos de choques exógenos de política monetária, requerimento de depósitos compulsórios e exigência de capital bancário. Pretende-se, ainda, avaliar como diferentes regras de requerimento de compulsório e de exigência de capital bancário afetam a transmissão das políticas monetária e macroprudencial.

De acordo com o BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (2012), os modelos DSGE são referência em relação a poder explicativo para ciclos de negócios e para avaliar o papel e os efeitos das políticas monetárias e macroprudenciais para evitar ou mitigar crises financeiras. Conforme destacam Herbst & Schorheide (2016), esses modelos são extensivamente utilizados para previsões e análises de política pelos Bancos Centrais mundo afora.

Dentre os primeiros trabalhos na literatura de DSGE que consideraram o papel da intermediação financeira, destaca-se Kiyotaki & Moore (1997) e Bernanke *et al.* (1999), que discutiram os efeitos da concessão e da limitação do crédito na economia.

Christiano *et al.* (2014) ampliaram o modelo de Bernanke *et al.* (1999), incluindo problemas de agência associados com intermediação financeira. Nesse caso, assimetria de informação e custos de monitoramento foram modelados e a incerteza idiossincrática associada foi apontada como importante elemento para os ciclos de negócios.

Gertler & Kiyotaki (2010) e Gertler & Karadi (2011) passaram a introduzir a figura do intermediário financeiro com fricções financeiras resultantes da restrição à capacidade de empréstimo do banco. Nesse

caso, Gertler & Karadi (2011) introduziram a fricção na capacidade dos bancos em obter depósitos a partir de uma taxa que expressa a probabilidade do banco continuar operando no mercado e que é considerada pelos depositantes. A partir de então, efeitos de política passaram a ser evidenciados claramente sobre os volumes de empréstimos, depósitos e evolução do capital bancário.

Gerali *et al.* (2010), Angelini *et al.* (2011), Agénor *et al.* (2012) e Agénor & Silva (2012), fazendo uso de diferentes estruturas de mercado, incorporaram e discutiram os efeitos da política de exigência de capital nas instituições bancárias. Os resultados revelam que a exigência de capital influencia na transmissão da política monetária sobre a estrutura patrimonial dos bancos e na atividade econômica. Complementarmente capturaram a existência de interação entre as políticas.

Kirchner & van Wijnbergen (2016) e van der Kwaak & van Wijnbergen (2014) consideraram a Política Fiscal de forma a permitir a inclusão de títulos públicos no balanço bancário. Os seus resultados sugerem a existência de uma relação entre fragilidade financeira e dívida pública.

Iacoviello (2015) tratou, em um modelo DSGE, da transmissão das perdas com crédito pelos bancos e destacou o impacto e persistência desses efeitos sobre a atividade econômica.

Montoro & Tovar (2010) e Mimir *et al.* (2013) analisam os efeitos de mudanças no requerimento compulsório. Ambos os estudos usam modelagens com a alíquota do compulsório respondendo às oscilações do crédito. Esses autores mostram que o compulsório é um instrumento mais eficaz do que a taxa de juros e que há diferentes efeitos de se adotar alíquotas fixas ou variantes no tempo.

Para a economia brasileira também há aplicações de modelos DSGE que contemplam interações com o sistema bancário. Nesse sentido, podem-se destacar as contribuições recentes de Divino & Kornelius (2015), Carvalho & Castro (2015) e Ferreira & Nakane (2015).

Divino & Kornelius (2015) introduziram a exigência de depósitos compulsórios no modelo de Gertler & Karadi (2011) e concluíram pela amplificação da transmissão da política monetária pelo canal do crédito. Já Carvalho & Castro (2015) e Ferreira & Nakane (2015) trataram as interações entre as políticas monetárias e macroprudenciais incorporando choques de perda de capital bancário sobre a economia.

No presente trabalho, que também desenvolve e aplica um modelo DSGE à economia brasileira, observa-se, dentre as principais contribuições: como choques de política monetária e macroprudencial são transmitidos à atividade bancária e lado real da economia; a importância das políticas macroprudenciais na suavização de crises e ciclos; a interação existente entre as políticas e a eficácia das macroprudenciais também sob a estabilidade monetária.

Em relação à transmissão dos diferentes choques à atividade bancária e lado real da economia, apesar do efeito recessivo sobre o crédito e produto, constatou-se que choques contracionistas em política monetária e macroprudencial, quando repassados para o custo do crédito bancário, podem provocar aumento imediato no *spread* e lucro dos bancos, com influência favorável na formação de *buffers* de capital e na estabilidade do sistema financeiro.

Os resultados apontaram também que em razão de diferentes práticas adotadas nas regras de política macroprudencial, seja em relação às regras no compulsório e/ou na magnitude da meta do Índice de Basileia, pode haver distintas dinâmicas na forma de transmissão dos choques de política monetária e macroprudencial. Esses resultados não só ratificam o papel da política macroprudencial como meio de suavização de crises e ciclos, mas também a existência de interações entre as políticas monetária e macroprudencial, corroborando a necessidade de uma coordenação apropriada entre as mesmas.

Revela-se também que a política macroprudencial, via requerimento compulsório e ou via maior exigência de capital bancário, é eficaz como instrumento complementar à taxa de juros para garantir a estabilidade de preços na economia.

Assim, dada modelagem aqui aplicada, bem como a extensão dos resultados obtidos ao considerar diferentes instrumentos de política econômica, fricções financeiras e detalhamento na microfundamentação da indústria bancária, os resultados obtidos contribuem com a literatura sobre economia bancária e os ciclos de negócios.

O restante do artigo está organizado conforme se segue. Na seção 2 é descrito o modelo teórico. A seção 3 relata os parâmetros utilizados e são apresentados e analisados os resultados produzidos através das Funções de Impulso Resposta (FIR). Por fim, a seção 4 é dedicada às observações conclusivas.

2. Modelo

O estudo utilizou um modelo para uma economia fechada, composta por famílias, setor produtivo e sistema financeiro.

O setor produtivo, baseado em van der Kwaak & van Wijnbergen (2014), é formado por firmas produtoras de capital, firmas produtoras de bens intermediários, firmas distribuidoras e firmas produtoras de bens finais.

O sistema financeiro, formado por um contínuo de bancos em competição imperfeita, foi incluído a partir de adaptações de Agénor *et al.* (2012) e Gerali *et al.* (2010), onde a autoridade monetária, além de exercer controle sobre a estabilidade da moeda, define as regras de política macroprudencial como forma de assegurar a estabilidade financeira.

Os agentes dessa economia transacionam bens e serviços entre si, sendo a intermediação financeira entre superavitários e deficitários viabilizada pelos bancos comerciais. A descrição de cada agente será apresentada nas seções subsequentes.

2.1 Famílias

Baseado em van der Kwaak & van Wijnbergen (2014), as famílias ofertam trabalho N_t para as firmas produtoras de bens intermediários ao salário W_t e, por possuírem participações societárias nos bancos, ao final do período t também são remuneradas por uma fração ψ_{div} dos lucros Π_t^I dos bancos.

Os recursos disponíveis pelas famílias são destinados ao consumo de bens finais C_t e ou aplicados em depósitos bancários D_t^H , para resgate e utilização no período seguinte $t + 1$, com base na taxa de juros básica da economia, r_{t+1} . Considera-se também que as famílias possuem hábitos de consumo parametrizados por v .

Assim, as famílias escolhem o nível de consumo, trabalho e depósito bancário que maximizam a utilidade esperada descontada. O problema do consumidor representativo é dado por:

$$\max_{\{C_t, N_t, D_t^H\}} U_t = E_t \left[\sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \left(\log(C_{t+s} - vC_{t-1+s}) - \chi \left(\frac{N_{t+s}^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right) \right) \right] \quad (1)$$

$$\beta^s \in (0,1), v \in [0,1], \varphi \geq 0$$

s. a:

$$C_t + D_t^H = W_t N_t + (1 + r_t) D_{t-1}^H + \psi_{div} \Pi_t^I \quad (2)$$

As condições de primeira ordem podem ser escritas como:

$$C_t: (C_t - vC_{t-1})^{-1} - v\beta E_t (C_{t+1} - vC_t)^{-1} = \lambda_t \quad (3)$$

$$N_t: \lambda_t W_t = \chi N_t^\varphi \quad (4)$$

$$D_t^H: \beta E_t [(1 + r_{t+1}) \Lambda_{t,t+1}] = 1 \quad (5)$$

Em que o fator estocástico de desconto é dado por:

$$\left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \right) = \Lambda_{t,t+1} \quad (6)$$

A equação (3) exhibe a utilidade marginal do consumo intertemporalmente, a equação (4) representa a oferta de trabalho das famílias a partir do nível salarial e (5) define a indiferença entre consumir e poupar.

2.2 Firms Produtoras de Capital

Assim como em Gertler & Karadi (2011), considera-se que as firmas produtoras de capital adquirem capital não depreciado $(1 - \delta)K_{t-1}$ utilizado pelas firmas produtoras de bens intermediários ao preço P_t^K .

Após a aquisição do capital, combinam com bens finais de investimentos i_t adquiridos dos produtores de bens finais para produzirem o novo capital K_t .

Esse processo de transformação dos bens finais adquiridos sofre um custo convexo de ajustamento dado por:

$$f(l_t) = f\left(\frac{i_t}{i_{t-1}}\right) = \frac{\gamma}{2}\left(\frac{i_t}{i_{t-1}} - 1\right)^2 \quad (7)$$

Dessa forma, o novo capital K_t , produzido e vendido aos produtores de bens intermediários é:

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + i_t - f(l_t)i_t \quad (8)$$

A firma produtora de capital, operando em concorrência perfeita, escolhe o nível de investimento que maximiza seu lucro.

$$\Pi_t^{CP} = P_t^K K_t - P_t^K (1 - \delta)K_{t-1} - i_t \quad (9)$$

$$\max_{\{i_t\}} \Pi_t^{CP} = E_t \left[\sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \Lambda_{t,t+i} (P_{t+i}^K (1 - f(l_{t+i})) i_{t+i} - i_{t+i}) \right] \quad (10)$$

A condição de primeira ordem é dada por:

$$i_t: P_t^K (1 - f(l_t)) - 1 - P_t^K l_t f'(l_t) + \beta E_t \Lambda_{t,t+1} [P_{t+1}^K f'(l_{t+1}) l_{t+1}^2] = 0 \quad (11)$$

Considerando $f(l_t) = f\left(\frac{i_t}{i_{t-1}}\right) = \frac{\gamma}{2}\left(\frac{i_t}{i_{t-1}} - 1\right)^2$ e dividindo ambos os lados por P_t^K tem-se a expressão para P_t^K , que retrata a relação entre preço do capital e demanda por investimento.

$$\frac{1}{P_t^K} = 1 - \frac{\gamma}{2}\left(\frac{i_t}{i_{t-1}} - 1\right)^2 - \frac{\gamma i_t}{i_{t-1}} \left(\frac{i_t}{i_{t-1}} - 1\right) + \beta E_t \left[\Lambda_{t,t+1} \frac{P_{t+1}^K}{P_t^K} \left(\frac{i_{t+1}}{i_t}\right)^2 \gamma \left(\frac{i_{t+1}}{i_t} - 1\right) \right] \quad (12)$$

2.3 Firmas Produtoras de Bens Intermediários

Assim como em van der Kwaak & van Wijnbergen (2014), considera-se que as firmas produtoras de bens intermediários produzem bens intermediários $y_{i,t}$ para serem vendidos às firmas distribuidoras por $m_{i,t} = \left(\frac{P_t^m}{P_t}\right)$, que corresponde ao preço relativo do bem intermediário em relação ao bem final.

O processo produtivo envolve capital $K_{i,t-1}$ e trabalho $N_{i,t}$, conforme função de produção:

$$y_{i,t} = A_t (K_{i,t-1})^\alpha N_{i,t}^{1-\alpha} \quad (13)$$

A tecnologia segue um processo exógeno e autorregressivo, dado por $A_t = A_{t-1}^{\rho_A} e^{\varepsilon_t^A}$, onde ε_t^A é o termo de erro $\sim N(0, \sigma_A^2)$.

No final do período t , mediante recursos financeiros obtidos com financiamento bancário L_t^{IP} , o capital é adquirido dos produtores de capital por P_t^K e utilizado no processo produtivo de $t + 1$. Dessa forma, o montante de empréstimos bancários pode ser representado por:

$$L_t^{IP} = P_t^K K_{i,t} \quad (14)$$

A firma adquire $N_{i,t}$ de trabalho das famílias pagando W_t e vende no final do período t uma fração $(1 - \delta)$ de capital não depreciado aos produtores de capital pelo preço P_t^K .

Maximizam o lucro, escolhendo o nível ótimo de capital $K_{i,t}$ e trabalho $N_{i,t}$.

$$\Pi_t^{IP} = m_t A_t (K_{i,t-1})^\alpha N_{i,t}^{1-\alpha} + P_t^K (1 - \delta) K_{i,t-1} - (1 + r_t^L) P_{t-1}^K K_{i,t-1} - W_t N_{i,t} \quad (15)$$

$$\max_{\{K_{i,t}, N_{i,t}\}} \Pi_t^{IP} = E_t \left[\sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \Lambda_{t,t+s} (m_{t+s} A_{t+s} (K_{i,t-1+s})^\alpha N_{i,t+s}^{1-\alpha} + P_{t+s}^K (1 - \delta) K_{i,t-1+s} - (1 + r_{t+s}^L) P_{t-1+s}^K K_{i,t-1+s} - W_{t+s} N_{i,t+s}) \right] \quad (16)$$

As condições de primeira ordem são:

$$K_{i,t}: K_{i,t} = \frac{E_t \{ [\alpha m_{t+1} y_{i,t+1}] \}}{E_t \{ [(1 + r_{t+1}^L) P_t^K] \} - E_t \{ [P_{t+1}^K (1 - \delta)] \}} \quad (17)$$

$$N_{i,t}: \quad W_t = (1 - \alpha)m_t \left(\frac{y_{i,t}}{N_{i,t}} \right) \quad (18)$$

Essas equações retratam as demandas do produtor por capital físico e mão de obra, respondendo positivamente ao nível de atividade e negativamente ao preço do capital e taxa de juros bancário, no caso de $K_{i,t}$, e ao nível salarial no que refere-se a $N_{i,t}$.

Substituindo (17) e (18) na função de produção $y_{i,t} = A_t(K_{i,t-1})^\alpha N_{i,t}^{1-\alpha}$ tem-se o preço relativo dos bens intermediários m_t , que também pode ser obtido pela regra do inverso da taxa de *mark-up*. Sendo θ a elasticidade de substituição da demanda por bens intermediários.

$$m_t = \alpha^{-\alpha}(1 - \alpha)^{\alpha-1}A_t^{-1}(W_t^{1-\alpha}[P_{t-1}^K(1 + r_t^L) - P_t^K(1 - \delta)]^\alpha) = \frac{\theta-1}{\theta} \quad (19)$$

2.4 Firmas Distribuidoras

Como em van der Kwaak & van Wijnbergen (2014), as firmas distribuidoras adquirem bens intermediários $y_{i,t}$ por P_t^m e os convertem em bens de distribuição $y_{f,t}$, que são vendidos por $P_{f,t}$ para os produtores de bens finais.

A Produção de $y_{f,t}$ é feita a partir de uma unidade de $y_{i,t}$, gerando uma unidade diferenciada, o que permite às firmas distribuidoras operarem em mercado monopolisticamente competitivo, com *mark-up* dado por $(P_{f,t} - P_t^m)y_{f,t}$.

Assim como em Calvo (1983), só uma fração $1 - \phi$ das firmas reajustam seus preços. ϕ é a parcela remanescente que não reajusta.

O problema das firmas distribuidoras é escolher o preço que maximiza o lucro futuro, considerando o fator estocástico de desconto dado por $\beta^S \left(\frac{P_t}{P_{t+s}} \right) \Lambda_{t,t+s}$. Assim, essas firmas resolvem:

$$\{P_{f,t}\}^{Max} \Pi_{t+s}^D = E_t \left[\sum_{s=0}^{\infty} (\beta\phi)^S \Lambda_{t,t+s} \left(\frac{P_t}{P_{t+s}} \right) (P_{f,t} - P_{t+s}^m) \right] y_{f,t+s} \quad (20)$$

Como a demanda da firma produtora de bens finais é dada por $y_{f,t} = \left(\frac{P_{f,t}}{P_t} \right)^{-\theta} Y_t$ e o preço dos bens intermediários é $m_t = \left(\frac{P_t^m}{P_t} \right)$, tem-se:

$$\{P_{f,t}\}^{Max} \Pi_{t+s}^D = E_t \left[\sum_{s=0}^{\infty} (\beta\phi)^S \Lambda_{t,t+s} \left(\frac{P_t}{P_{t+s}} \right) (P_{f,t} - m_{t+s} P_{t+s}) \right] \left(\frac{P_{f,t}}{P_{t+s}} \right)^{-\theta} Y_{t+s} \quad (21)$$

Cuja condição de primeira ordem resulta em:

$$\frac{P_t^*}{P_t} = \left(\frac{\theta}{\theta-1} \right) \left(\frac{E_t \left[\sum_{s=0}^{\infty} (\beta\phi)^S \Lambda_{t,t+s} (m_{t+s} Y_{t+s} P_{t+s}^\theta P_t^{-\theta}) \right]}{E_t \left[\sum_{s=0}^{\infty} (\beta\phi)^S \Lambda_{t,t+s} (Y_{t+s} P_{t+s}^{\theta-1} P_t^{1-\theta}) \right]} \right) \quad (22)$$

Definindo o preço relativo das firmas que reajustam preços como $\pi_t^* = \frac{P_t^*}{P_t}$ e a inflação bruta como $\pi_t = \frac{P_t}{P_{t-1}}$, pode-se, de forma recursiva, reescrever a equação (22) como:

$$\pi_t^* = \left(\frac{\theta}{\theta-1} \right) \frac{E_{1,t}}{E_{2,t}} \quad (23)$$

onde:

$$E_{1,t} = \lambda_t m_t y_t + \beta\phi E_t \pi_{t+1}^\theta E_{1,t+1} \quad (24)$$

$$E_{2,t} = \lambda_t y_t + \beta\phi E_t \pi_{t+1}^{\theta-1} E_{2,t+1} \quad (25)$$

Nesse caso, a equação (23) define o índice ótimo das firmas que conseguem reajustar livremente seus preços, dependendo positivamente do índice de *mark-up* sobre os custos marginais, nível de preços da economia e preço relativo dos bens intermediários adquiridos.

2.5 Firmas Produtoras de Bens Finais

Como em van der Kwaak & van Wijnbergen (2014), considera-se que as firmas produtoras de bens finais reembalam os produtos $Y_{f,t}$, adquiridos por $P_{f,t}$ das firmas distribuidoras, resultando nos bens finais Y_t .

A transformação de bens de distribuição em bens finais é dada a partir de $Y_t^{\frac{(\theta-1)}{\theta}} = \int_0^1 y_{f,t}^{\frac{(\theta-1)}{\theta}} d_f$, sendo θ a elasticidade de substituição entre os bens intermediários adquiridos pelas distribuidoras. Com isso, a produção de bens finais é representada pela função de produção CES, do tipo Dixit-Stiglitz, abaixo descrita:

$$Y_t = \left(\int_0^1 y_{f,t}^{\frac{(\theta-1)}{\theta}} d_f \right)^{\frac{\theta}{(\theta-1)}} \quad (26)$$

Os bens finais Y_t são vendidos para os produtores de bens de capital e famílias, operando em concorrência perfeita ao preço P_t .

Com base em $P_{f,t}$ e P_t , a firma produtora de bens finais escolhe a quantidade de bens $y_{f,t}$ a adquirir de forma a maximizar o lucro:

$$\max_{\{Y_{f,t}\}} \Pi_{t+s}^{FP} = E_t \left[\sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \Lambda_{t,t+s} \left(P_{t+s} \left(\int_0^1 y_{f,t+s}^{\frac{(\theta-1)}{\theta}} d_f \right)^{\frac{\theta}{(\theta-1)}} - \int_0^1 P_{f,t+s} y_{f,t+s} d_f \right) \right] \quad (27)$$

A condição de primeira ordem resulta na demanda por bens das firmas distribuidoras em função do preço e elasticidade de substituição da demanda por bens intermediários.

$$y_{f,t} = \left(\frac{P_{f,t}}{P_t} \right)^{-\theta} Y_t \quad (28)$$

De onde também se pode derivar a relação de preços que segue:

$$P_t = \left(\int_0^1 P_{f,t}^{1-\theta} d_f \right)^{\frac{1}{(1-\theta)}} \quad (29)$$

Como as empresas distribuidoras operam em concorrência monopolística, com reajustes de preços à la Calvo (1983), a evolução do preço agregado para os bens finais pode ser escrita conforme a equação a seguir:

$$P_t^{1-\theta} = (1 - \phi) P_t^{*1-\theta} + \phi P_{t-1}^{1-\theta} \quad (30)$$

Dividindo-se ambos os lados da equação (30) por $P_t^{1-\theta}$ e como o preço relativo das firmas que reajustam preços é dado por $\pi_t^* = \frac{P_t^*}{P_t}$, tem-se a formação de uma lei de movimento de preços que pode ser escrita como:

$$1 = (1 - \phi)(\pi_t^*)^{1-\theta} + \phi \pi_t^{\theta-1} \quad (31)$$

2.6 Bancos Comerciais

Os bancos comerciais fazem empréstimos L_t^{IP} mediante os recursos captados por depósitos D_t^H ofertados pelas famílias e do capital próprio V_t mantido pelos sócios. Os empréstimos L_t^{IP} são concedidos aos produtores de bens intermediários para aquisição de capital físico vendido pelos produtores de capital.

Somente uma parcela $(1 - \mu_t)$ dos depósitos é utilizada como *funding* pelos bancos, haja vista que uma fração $\mu_t \in (0,1)$ é retida pela autoridade monetária como requerimento não remunerado de reservas compulsórias $RR_t = \mu_t D_t^H$.

Assim, a identidade contábil de balanço patrimonial do banco no final do exercício é:

$$RR_t + L_t^{IP} = D_t^H + V_t \quad (32)$$

Os empréstimos bancários estão sujeitos a *default*, sendo Q_t^{IP} a probabilidade de recebimento do empréstimo concedido às firmas em $t - 1$ e $(1 - Q_t^{IP})$ a probabilidade de *default*.

Tomando por base Agénor *et al.* (2012), a probabilidade de recebimento do empréstimo Q_t^{IP} é influenciada pela existência e condição do colateral constituído $\frac{\kappa P_t^K K_{t-1}}{L_{t-1}^{IP}}$ e posição cíclica da economia $\frac{Y_t}{\bar{Y}}$.

$$Q_t^{IP} = \xi_0 \left(\frac{\kappa P_t^K K_{t-1}}{L_{t-1}^{IP}} \right)^{\xi_1} \left(\frac{Y_t}{\bar{Y}} \right)^{\xi_2} \quad (33)$$

Nesse caso, \bar{Q}^{IP} e \bar{Y} são valores em *steady state*, respectivamente, para a probabilidade de recebimento e atividade econômica. O parâmetro κ representa uma imperfeição do mercado associada à efetividade do colateral e ξ_1 e ξ_2 são as elasticidades da probabilidade de pagamento associadas ao colateral e ciclo econômico, respectivamente.

Como os negócios são contratados no final do período $t - 1$ para liquidação em t , o lucro dos bancos Π_t^I é escrito pela equação que se segue:

$$\Pi_t^I = Q_t^{IP} (r_t^L L_{t-1}^{IP}) + (1 - Q_t^{IP}) [\kappa P_t^K K_{t-1} - L_{t-1}^{IP}] - r_t D_{t-1}^H - \left(\frac{\kappa^\rho}{2} (IB_t - \rho)^2 V_t \right) \quad (34)$$

Sendo $Q_t^{IP} (r_t^L L_{t-1}^{IP})$ as receitas provenientes da parcela Q_t^{IP} dos empréstimos concedidos no final do período anterior com probabilidade de não dar *default* em t e $(1 - Q_t^{IP}) [\kappa P_t^K K_{t-1} - L_{t-1}^{IP}]$ as receitas obtidas da parcela com probabilidade $1 - Q_t^{IP}$ de dar *default*. A recuperação parcial do crédito é feita através da venda do colateral constituído, dada condição de recuperação κ .

O componente $r_t D_{t-1}^H$ representa as despesas financeiras incidentes sobre a captação de recursos via depósitos bancários e $\frac{\kappa^\rho}{2} (IB_t - \rho)^2 V_t$ é um custo convexo baseado em Gerali *et al.* (2010) para penalizar o banco à medida que se afastar da meta do Índice de Basiléia IB_t . O detalhamento sobre a apuração do Índice de Basiléia será apresentado na seção 3.2.7.

Conforme Gerali *et al.* (2010), o capital bancário evolui considerando o nível de capital existente no período anterior, os lucros reinvestidos e o consumo de recursos $\delta_V V_t$ utilizados na gestão do capital:

$$V_t = (1 - \delta_V) V_{t-1} + (1 - \psi_{div}) \Pi_t^I \quad (35)$$

O banco maximiza uma função-objetivo de riqueza, de forma semelhante à descrita em Santomero (1984). O problema da firma bancária será, assim, de escolher os volumes de depósitos e empréstimos de forma a maximizar o lucro Π_t^I .

$$\begin{aligned} \max_{\{D_{t+s}^H, L_{t+s}^{IP}\}} \Pi_{t+s}^I = E_t \left[\sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \Lambda_{t,t+s} (Q_{t+s}^{IP} (r_{t+s}^L L_{t-1+s}^{IP}) + (1 - Q_{t+s}^{IP}) [\kappa P_{t+s}^K K_{t-1+s} - L_{t-1+s}^{IP}] - \right. \\ \left. r_{t+s} D_{t-1+s}^H) - \left(\frac{\kappa^\rho}{2} (IB_{t+s} - \rho)^2 V_{t+s} \right) \right] \end{aligned} \quad (36)$$

O problema de maximização está sujeito ao equilíbrio do balanço bancário (32) e à relação existente entre L_t^{IP} e K_t apresentada em (14). A condição de primeira ordem resultante é:

$$D_t^H: E_t[r_{t+1}^L] = E_t \left\{ \frac{r_{t+1}}{Q_{t+1}^{IP} (1 - \mu_t)} + \left(\frac{1 - Q_{t+1}^{IP}}{Q_{t+1}^{IP}} \right) \left(1 - \kappa \left(\frac{P_{t+1}^K}{P_t^K} \right) \right) \right\} - \frac{1}{E_t\{Q_{t+1}^{IP}\}} \kappa^\rho (IB_t - \rho) (IB_t)^2 \sigma_t^{IP} \quad (37)$$

A solução representa a equação de formação da taxa de juros dos empréstimos e indica que a taxa de juros cobrada pelos bancos em operações de empréstimos r_t^L está associada à taxa básica de juros paga aos depositantes mais um *spread* em função da probabilidade de *default* esperada, custo de oportunidade das parcelas dos depósitos retidos como requerimento compulsório, da condição de recuperação do colateral recebido em garantia e do grau de alavancagem do banco mensurado pelo Índice de Basiléia.

No caso da probabilidade esperada de recebimento dos empréstimos $E_t\{Q_{t+1}^{IP}\}$, a relação encontrada com a taxa de juros é inversa, indicando a existência de um prêmio de risco de crédito.

A dependência da taxa de juros r_{t+1}^L em relação à alíquota de requerimento compulsório μ_t , sinaliza que o custo de oportunidade da parcela de depósitos não rentabilizados em operações de crédito é repassado ao custo do crédito dos tomadores.

Observa-se também que as condições do colateral são consideradas pelos bancos na definição da taxa de juros r_{t+1}^L . Nesse caso, a efetividade na recuperação e a evolução do preço, respectivamente, κ e $\frac{P_{t+1}^K}{P_t^K}$, são as condições do colateral consideradas pelos bancos.

Por fim, desvios do IB_t acima da meta, isto é, $IB_t > \rho$, representam oportunidade de alavancagem e, portanto, resultam em incentivos para os bancos emprestarem a juros mais baixos. O caso em que $IB_t < \rho$, entretanto, indica que o banco está mais alavancado do que o permitido pelo regulador, logo, aumentará a taxa de juros como forma de reduzir o crédito aplicado e retornar o IB_t ao nível da meta.

2.7 Autoridade Monetária

A autoridade monetária exerce controle sobre a estabilidade da moeda e define as regras de política macroprudencial como forma de assegurar a estabilidade financeira. Assim, além de definir a taxa nominal de juros de política, estabelece a alíquota de reservas compulsórias incidente sobre o montante das captações dos bancos e o nível mínimo de capital bancário como forma de assegurar a solidez financeira das instituições.

A política monetária é operada a partir de uma Regra de Taylor com suavização da taxa de juros:

$$r_t^n = (1 - \rho_r) \left(\bar{r}^n + \theta_\pi(\pi_t - \bar{\pi}) + \theta_y \log \left(\frac{Y_t}{Y_{t-1}} \right) \right) + \rho_r r_{t-1}^n + \varepsilon_t^R \quad (38)$$

Onde, ρ_r é o termo de suavização da taxa de juros, \bar{r}^n o nível da taxa de juros em *steady state*, $\theta_\pi > 0$ e $\theta_y > 0$ são os pesos dados para a inflação e produto, respectivamente. π_t é a taxa de inflação observada e $\bar{\pi}$ é a meta em um regime de metas. Por fim, $\log \left(\frac{Y_t}{Y_{t-1}} \right)$ é o crescimento do produto e ε_t^R é um choque de política monetária, tal que $\varepsilon_t^R \sim N(0, \sigma_r^2)$.

Nesse caso, a relação entre a taxa de juros nominal e real é dada pela identidade de Fisher.

$$1 + r_t = (1 + r_t^n) \left(\frac{P_{t-1}}{P_t} \right) \quad (39)$$

Como instrumento de política macroprudencial, uma fração μ_t dos depósitos D_t^H captados pelos bancos é retida pela autoridade monetária a título de requerimento compulsório. A política adotada para definição da fração recolhida segue Mimir *et al.* (2013), que consideram que μ_t reage positivamente em φ_μ às oscilações no volume de crédito L_t^{IP} .

$$\mu_t = \bar{\mu} + \varphi_\mu [\log(L_t^{IP}) - \log(L_{t-1}^{IP})] + \varepsilon_t^\mu \quad (40)$$

Considere $\bar{\mu}$ a alíquota de requerimento compulsório em *steady state* e ε_t^μ , dado por $\varepsilon_t^\mu = \rho_\mu \varepsilon_{t-1}^\mu + u_t^\mu$, a trajetória do choque na política com $u_t^\mu \sim \text{Gama} \in (0,1)$.

A atividade bancária também é monitorada pela autoridade monetária, que define indicador de capital como forma de mitigar riscos e custos de uma crise e assegurar estabilidade financeira.

O indicador de capital é o índice de Basiléia IB_t , previsto em BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (2010). No presente estudo, construiu-se o Índice de Basiléia seguindo a metodologia de Agénor & Silva (2012), que utiliza fator de ponderação endógeno para os ativos das instituições. A meta de IB_t estabelecida para as instituições é $\rho \in (0,1)$.

$$IB_t = \frac{V_t}{\sigma_t^{IP} L_t^{IP}} \quad (41)$$

O fator de ponderação dos ativos σ_t^{IP} , que deriva de um modelo baseado no nível de riscos dos ativos, segue a proposta de modelo proprietário previsto em Basiléia II. Nesse caso, o fator de ponderação dos ativos tem como base somente o risco do crédito concedido às firmas produtoras de bens intermediários, haja vista que o outro ativo disponível pelos bancos, RR_t , é considerado livre de risco com $\sigma = 0$. O fator de ponderação dos ativos é definido por:

$$\sigma_t^{IP} = \left(\frac{Q_{t+1}^{IP}}{\bar{Q}^{IP}} \right)^{-\xi_q} + \varepsilon_t^\sigma \quad (42)$$

O parâmetro ξ_q corresponde à elasticidade sobre os desvios de Q_t^{IP} na definição do modelo interno de fator de ponderação dos ativos.

O termo ε_t^σ , dado por $\varepsilon_t^\sigma = \rho_\sigma \varepsilon_{t-1}^\sigma + u_t^\sigma$, representa choques de exigência de capital exigidos pela autoridade monetária ³, mediante alteração no fator de ponderação dos ativos para o cálculo do Índice de Basiléia. Nesse caso, $u_t^\sigma \sim N(0, \sigma_r^2)$.

2.8 Estrutura do Modelo em Equilíbrio e Agregação.

O equilíbrio no mercado de bens requer que a demanda agregada seja igual à oferta agregada.

$$Y_t = C_t + i_t \quad (43)$$

O equilíbrio no mercado de trabalho é dado pela igualdade entre oferta e demanda de trabalho. Isso determina o salário W_t de equilíbrio, dadas as soluções para os problemas das famílias (4) e firmas (18).

O equilíbrio no mercado de depósitos ocorre considerando-se a taxa básica de juros (39) e a necessidade de *funding* dos bancos a partir da demanda por crédito e do volume retido como requerimento compulsório (40). Conforme observado na equação (5), a taxa de captação influencia na relação de escolha das famílias em termos de consumo ou depósito.

Em relação ao mercado de crédito, o equilíbrio provém da taxa de juros oferecida pelos bancos, dada pela equação (37), com a resposta da demanda por capital / crédito pelas firmas produtoras de bens intermediários, observada em (17).

A estrutura log linearizada do modelo não é apresentada, pois, faz parte das soluções computacionais realizadas, aplicando uma aproximação de Taylor de primeira ordem, diretamente na plataforma *dynare*.

3. Resultados

O modelo será utilizado para simular como os choques de política monetária e macroprudenciais são transmitidos para a atividade bancária e lado real da economia.

3.1 Calibração dos Parâmetros.

Os parâmetros foram definidos considerando o propósito de aplicação à economia brasileira. Dessa forma, os valores escolhidos para os parâmetros do modelo foram baseados na literatura precedente de modelos DSGE aplicados à economia brasileira e a outras economias de baixa renda. A Tabela 1 reporta os valores dos parâmetros usados nos exercícios de simulação, juntamente com as respectivas fontes.

A taxa definida para depreciação do capital δ é compatível com a legislação brasileira que considera o período de 10 anos para depreciação de máquinas e equipamentos.

Para o parâmetro δ_v , que se refere ao consumo de capital bancário empregado na própria gestão do capital, foi utilizado um percentual de aproximadamente 1% de forma a compatibilizar os valores de lucro e capital em *steady state*.

O parâmetro κ foi fixado⁴ de forma a assegurar um nível de inadimplência em *steady state* equivalente ao mencionado por Agénor *et al.* (2012) para países de baixa renda (3,3%) e à média do Sistema Financeiro Brasileiro (3,33% - período 2005-2015).

³ No Brasil, o Banco Central já influenciou na exigência de capital dos bancos via fator de ponderação dos ativos, vide circulares: BCB 3360, de 12/09/2007; BCB 3515, de 03/12/2010; BCB 3563, de 11/11/2011 e BCB 3644, de 04/03/2013.

⁴ Uma análise de sensibilidade com o parâmetro variando entre 0,4 e 0,6 foi realizada, porém omitida em decorrência da limitação de espaço. O resultado revela que a introdução de uma política que passe a ampliar a efetividade da recuperação do colateral pelos bancos, tende a ampliar o bem-estar da sociedade. Isso ocorre porque a economia passa a operar em patamares mais elevados de crédito e atividade econômica, com os bancos incorrendo em menores perdas e maiores lucros.

Tabela 1: Parâmetros calibrados

Parâmetro	Definição	Valor	Referência
Famílias			
χ	Peso relativo do trabalho na utilidade das famílias.	3,409	Divino & Kornélius (2015)
φ	Inversa da elasticidade de Frisch para oferta de trabalho.	0,276	Divino & Kornélius (2015)
β	Taxa de desconto.	0,989	Divino & Kornélius (2015)
v	Hábito de consumo.	0,74	Divino & Kornélius (2015)
Firmas Produtoras de Capital			
γ	Custo de ajustamento do investimento.	3,420	Divino & Kornélius (2015)
Firmas Produtoras de Bens Intermediários			
α	Participação do capital na produção de bens intermediários.	0,33	Divino & Kornélius (2015)
δ	Taxa de depreciação do capital.	0,025	Gerali <i>et al</i> (2010)
Firmas Distribuidoras			
\emptyset	Parcela de firmas distribuidoras que não reajustam seus preços.	0,74	Divino & Kornélius (2015)
Firmas Produtoras de Bens Finais			
θ	Elasticidade substituição entre bens intermediários adquiridos.	4,1667	Divino & Kornélius (2015)
Bancos Comerciais			
ξ_0	Resposta da probabilidade de recebimento dado colateral e ciclo.	1,000	Agénor <i>et al.</i> (2012)
ξ_1	Elasticidade da probabilidade de recebimento dado colateral.	0,05	Agénor <i>et al.</i> (2012)
ξ_2	Elasticidade da probabilidade de recebimento dado nível de atividade.	0,20	Agénor <i>et al.</i> (2012)
ξ_q	Elasticidade da ponderação de ativos à probabilidade de recebimento.	0,05	Agénor <i>et al.</i> (2012)
κ	Percentual de efetividade de recuperação do colateral.	0,508	Definido pelo Autor
κ^ρ	Parâmetro de ajustamento do custo convexo de desviar da meta de IB.	11,49	Gerali <i>et al</i> (2010)
δ_V	Percentual do capital bancário consumido na gestão do capital.	0,010	Definido pelo Autor
ψ_{div}	Percentual dos lucros distribuídos aos sócios (<i>dividend payout</i>).	0,30	Definido pelo Autor
Banco Central			
ρ	Taxa de adequação do índice de capital bancário.	0,11	Banco Central do Brasil
ρ_r	Parâmetro de suavização na regra de juros.	0,79	Divino & Kornélius (2015)
θ_π	Peso do desvio da inflação à meta na regra de juros.	2,43	Divino & Kornélius (2015)
θ_y	Peso do hiato do produto na regra de juros.	0,16	Divino & Kornélius (2015)
φ_μ	Percentual de resposta da alíquota de compulsório às oscilações do crédito.	0,255	Definido pelo Autor

Fonte: Elaborado pelo autor.

O valor do parâmetro de *dividend payout* ψ_{div} foi fixado em 0,30, a partir da observação dos percentuais mínimos de distribuição de lucros aprovados atualmente pelos maiores bancos privados atuantes no Brasil.

A resposta da política macroprudencial às oscilações do volume de crédito, dada pelo parâmetro φ_μ , foi fixada em 0,255 que corresponde a uma reação de resposta de $\frac{1}{4}$ do aumento do crédito. Cabe relatar que a literatura observa valores superiores para este parâmetro para outras economias em desenvolvimento, como, por exemplo, a Turquia [Mimir *et al.* (2013)]. Apesar disso, acredita-se que o valor escolhido de 0,225 para o parâmetro de percentual de resposta da alíquota do compulsório às oscilações do crédito esteja correto, pois na Turquia o nível de alíquota de compulsório é bem inferior ao utilizado no Brasil⁵. Ademais, também foi considerado para utilizar um parâmetro de baixa resposta o fato da política macroprudencial via compulsório no Brasil se movimentar de forma pouco frequente.

Finalmente, os parâmetros de persistência em choques, ρ_A , ρ_μ e ρ_σ , foram definidos em 0,90, como recorrentemente utilizados na literatura.

3.2 Funções Impulso Resposta

A dinâmica das variáveis bancárias e macroeconômicas decorrente de choques exógenos é apresentada nas Funções de Impulso Resposta (FIR) considerando-se o intervalo de 40 trimestres. Os resultados são reportados com a economia sendo atingida por choques em política monetária e macroprudencial.

⁵ Atualmente a alíquota incidente no Brasil para a modalidade recursos a prazo é de 25%.

O choque de política monetária corresponde a elevação de 0,25 pontos percentuais (p.p) na taxa básica de juros e os choques de política macroprudencial referem-se a elevações de 5 p.p. no compulsório e no fator de ponderação dos ativos para o cálculo da exigência de capital bancário ⁶.

Os diferentes choques exógenos são comparados considerando-se dois níveis de metas de Índice de Basileia: 8% e 11%. Isso se deve ao fato da exigência de capital sugerida em BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (2010) e adotada pela maioria dos países no mundo ser de 8%, enquanto no Brasil a autoridade regulatória optou por 11%.

Adicionalmente, compara-se, para a análise do choque de política monetária, os diferentes efeitos do sistema bancário operar com taxas de juros pós e préfixadas.

3.2.1 Choque de Política Monetária

Considere inicialmente os efeitos de um choque contracionista na taxa básica de juros sobre a atividade bancária, ilustrado na Figura 1. Como se observa, a transmissão ocorre para a taxa de juros dos empréstimos, pelos volumes negociais em crédito e captação, bem como para o risco de crédito, aqui denotado de probabilidade de recebimento dos empréstimos, *spread*, lucro e índice de capital bancário.

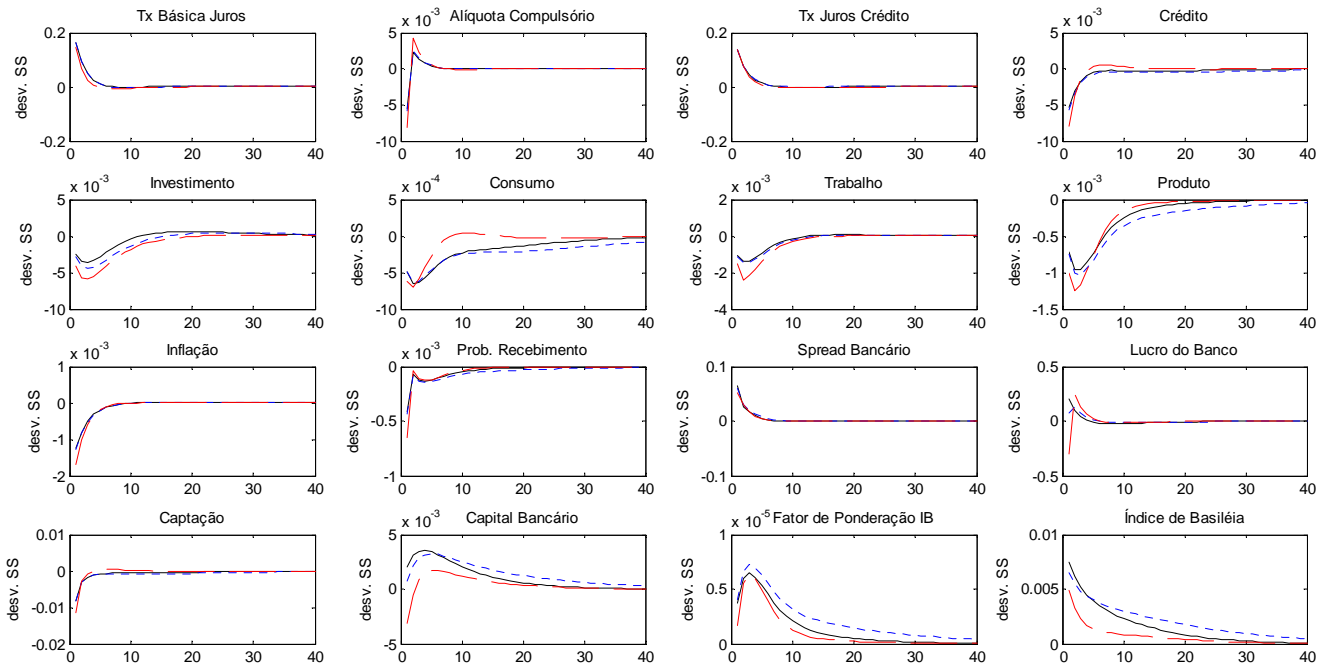


Figura 1: FIR da transmissão de um choque contracionista de 0,25 p.p na política monetária.

Nota: As respostas ao choque representam desvios absolutos em relação ao *steady state*. As linhas contínuas em preto consideram a meta de Índice de Basileia de 11% e as linhas descontínuas em azul a meta do Índice de Basileia de 8%. As linhas descontínuas em vermelho consideram os bancos operando com taxa de juros préfixada e meta de Índice de Basileia de 11%.

Após o choque na taxa de juros, o aumento é repassado para a taxa de juros dos empréstimos r_t^L , que passa a incorporar inclusive um maior prêmio de risco de crédito, uma vez que a qualidade do crédito, dada pela probabilidade de recebimento dos empréstimos Q_t^{IP} , é corroída em decorrência do efeito recessivo sobre a atividade econômica.

⁶ Choque de 0,25 p.p. na produtividade da economia também é aplicado e os resultados, não reportados por ausência de espaço, replicaram bem os fatos estilizados da literatura.

A partir de então, com o aumento da taxa de juros bancários e a resposta negativa da demanda por crédito, o volume negocial do banco em crédito sofre considerável retração, com consequentes reflexos sobre as captações feitas para viabilizar *funding* para o crédito.

Não obstante a queda nos volumes negociais e na probabilidade de recebimento dos empréstimos, o efeito da política monetária recessiva favorece imediatamente a geração do lucro do banco. Esse resultado revela que, ainda que haja retração dos negócios com crédito, é possível o lucro dos bancos aumentar a partir da política monetária restritiva, dada possibilidade de maiores níveis de *spread*.

Ainda que se observem ajustes em períodos posteriores, o resultado favorável do aumento da taxa básica de juros sobre o lucro bancário só não é verificado no sistema financeiro operando com taxas préfixadas (linhas em vermelho), que num primeiro instante experimenta resultados negativos em razão da impossibilidade de promover repasses sobre as taxas das operações já contratadas.

Dessa forma, como os lucros não distribuídos são incorporados ao capital bancário, a lucratividade favorece o acúmulo de capital na estrutura bancária operando com taxa de juros pós fixada. Já quando faz uso de taxas prefixadas, observa-se baixa de capital.

Isto posto, apesar do maior nível de risco de crédito quando do choque de política monetária, o que reflete na maior ponderação dos ativos σ_t^{LP} no cálculo do IB_t , o incremento no capital bancário, em conjunto com o menor volume aplicado em operações de crédito, provoca elevações no Índice de Basiléia, que são percebidas de forma mais intensa quando os bancos operam com taxas pós fixadas. Esses resultados sugerem que a política monetária restritiva pode favorecer a estabilidade no sistema financeiro.

Os excessos no índice de adequação do capital, num segundo instante, provocarão incentivos aos bancos para emprestar mais, levando a correções e retorno da taxa de juros e *spread* mais rapidamente aos níveis de equilíbrio.

Após a transmissão do choque monetário pelo canal bancário, há retração da demanda das firmas por investimento em capital físico e mão de obra, resultando em maior nível de desemprego das famílias, queda decorrente de consumo e do produto agregado da economia. Nesse cenário, destaca-se o efeito estabilizador dos juros sobre o nível de preços, conforme preconizado em um regime monetário de metas de inflação.

Essa dinâmica de transmissão da política monetária contracionista para o canal bancário e lado real da economia estão em linha com os resultados obtidos por Gerali *et al.*(2010) que consideraram parâmetros estimados para a zona do Euro.

Adicionalmente, percebe-se que, quando o sistema financeiro opera com taxas préfixadas ou quando for menor a exigência de capital aos bancos, os choques são propagados com maior intensidade, demonstrando maior eficácia da política monetária nesses contextos.

No que tange aos efeitos da política monetária, quando consideradas as diferentes metas de Índice de Basiléia, acredita-se que a existência de um maior nível de exigência de capital já provoca por si só contração na atividade antes mesmo do choque. Por essa razão que, em parte das variáveis estudadas, o efeito do choque é menor quando a exigência de capital é maior.

Por fim, destaca-se também que quando a meta de índice de adequação do capital é menor, os efeitos do choque monetário, especialmente sobre a probabilidade de recebimento dos empréstimos, fator de ponderação dos ativos e Índice de Basiléia, são dissipados ao longo do tempo de forma mais lenta.

3.2.2 Choque de Política Macprudencial: Requerimento de Depósito Compulsório

Um choque contracionista de política macprudencial via aumento da alíquota de recolhimento compulsório sobre depósitos em 5 p.p. provoca efeitos semelhantes ao aumento da taxa básica de juros, porém com diferentes intensidades, conforme ilustrado na Figura 2.

Nesse caso, após o choque exógeno no compulsório, os aumentos nos juros bancários, risco, *spread* e lucro, seguidos por menores volumes de aplicações em crédito, excesso de capital e índice de Basiléia são repetidos.

Destaca-se, entretanto, que diferentemente do choque na taxa de juros, tem-se aumento nas captações após o choque no requerimento de compulsório. Isso ocorre uma vez que, para os bancos obterem *funding* compatível com a demanda por empréstimos, precisam captar em maior volume, haja vista que uma parcela maior dos depósitos passa a ser esterilizada pelo Banco Central.

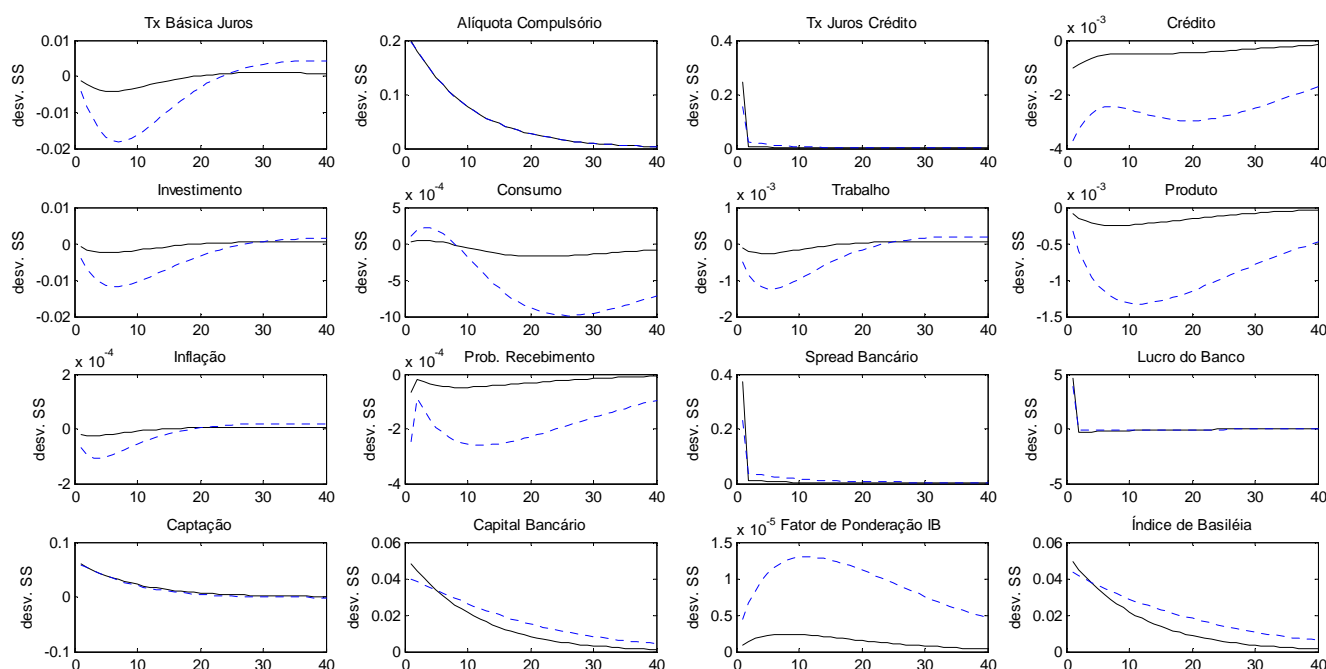


Figura 2: FIR da transmissão de um choque contracionista de 5 p.p na política macroprudencial: requerimento de depósito compulsório.

Nota: As respostas ao choque representam desvios absolutos em relação ao *steady state*. As linhas contínuas em preto consideram a meta de Índice de Basileia de 11% e as linhas descontinuas em azul a meta do Índice de Basileia é de 8%.

Em consonância com a literatura que avalia efeitos sobre ciclos econômicos, são computados e apresentados os efeitos do choque exógeno de recolhimento compulsório sobre os indicadores macroeconômicos de atividade econômica e de nível de preços.

A partir do choque no requerimento de compulsório, o investimento, produto e as horas trabalhadas retraem. Comparativamente ao choque de política monetária, os efeitos do choque de requerimento compulsório mostram-se mais persistentes sobre as variáveis reais da economia, com maior tempo para retorno ao patamar de equilíbrio.

Adicionalmente, destaca-se que o efeito de um choque no compulsório sobre a inflação expressa o quão o instrumento pode ser utilizado no controle da inflação. Isso demonstra, conforme discutem Montoro & Moreno (2011) e Divino & Kornelius (2015), a eficácia do requerimento compulsório como substituto ou complemento à taxa básica de juros no controle da estabilidade da moeda.

No caso do compulsório, diferentemente da taxa básica de juros, os efeitos dos choques sob diferentes metas do Índice de Basileia são mais díspares. Nesse caso, é relevante como a queda no volume de crédito e consequentemente na probabilidade de recebimento dos empréstimos são maiores e com dissipação mais lenta quando existe menor exigência de capital. Isso revela como a calibragem da política macroprudencial via exigência de capital pode influenciar no cenário macroeconômico.

A explicação para os efeitos da mudança no compulsório, sob diferentes valores do parâmetro da meta do Índice de Basileia, é associada ao fato do compulsório afetar mais fortemente a estrutura patrimonial do banco. Isso decorre da maior necessidade do banco de captar depósitos para atender à demanda por crédito, o que gera reflexos sobre custos e gestão do capital.

3.2.3 Choque de Política Macprudencial: Requerimento de Capital

Os efeitos de um choque de exigência de capital são reportados na Figura 3. Nesse caso, o choque provém do aumento de 5 p.p. no fator de ponderação dos ativos para cálculo do Índice de Basileia pelos bancos. Conforme observa-se na equação (41), o aumento no fator σ_t^{IP} reduz o valor apurado do Índice de Basileia, tornando a exigência de capital mais severa.

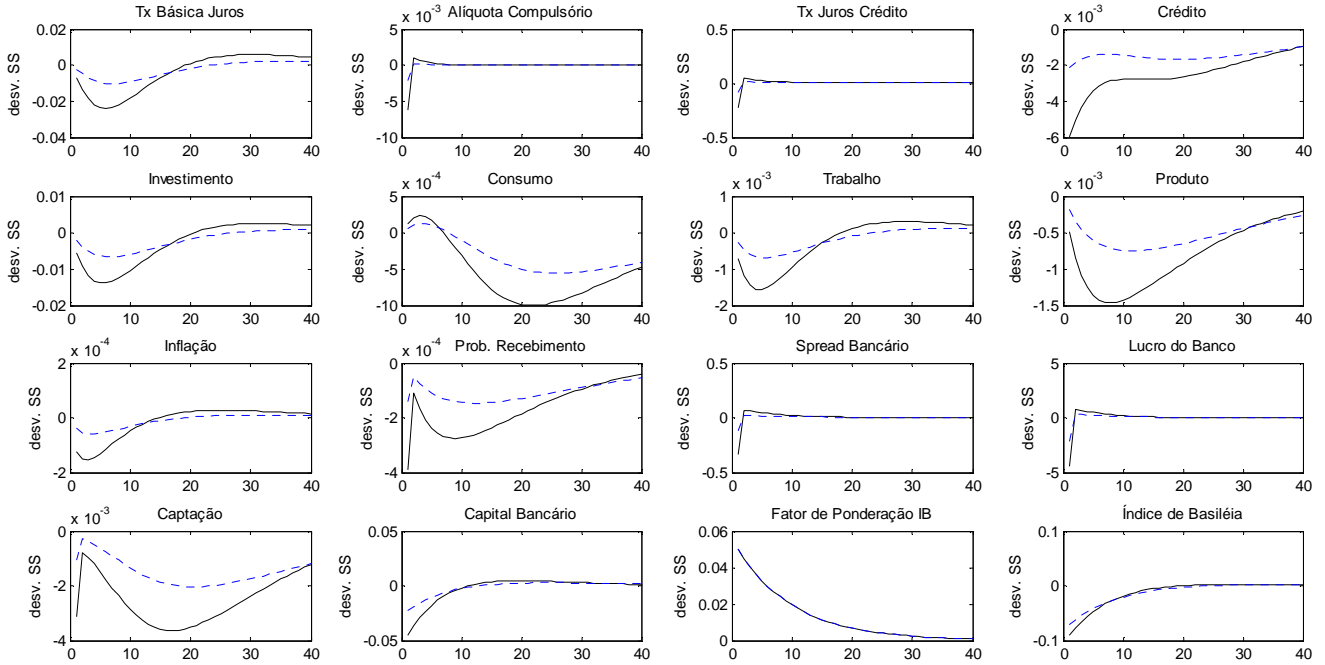


Figura 3: FIR da transmissão de um choque de 5% na política macroprudencial: fator de ponderação dos ativos para cálculo de exigência de capital

Nota: As respostas ao choque representam desvios absolutos em relação ao *steady state*. As linhas contínuas em preto consideram a meta de Índice de Basileia de 11% e as linhas descontínuas em azul a meta do Índice de Basileia é de 8%.

Verifica-se que esse choque reduz o índice de adequação do capital, restringindo a oferta de crédito pelos bancos. Com a queda na oferta de crédito, são transmitidos efeitos recessivos sobre o lado real da economia – investimento, consumo, trabalho e produto – o que provoca queda no nível de preços.

Com a redução no crédito, inflação e produto, há uma queda na taxa nominal de juros determinada pela regra de Taylor. Isso influencia a queda dos juros bancários, com consequente efeito redutor sobre o *spread*, lucro e capital bancário.

Esses resultados sugerem que, apesar da maior exigência da capital ser um instrumento para fortalecimento da solidez das instituições financeiras mediante constituição de capital contra perdas inesperadas, seus efeitos retraem o desempenho bancário em termos de volume, margem e geração de lucro, desfavorecendo a solidez das instituições.

Ao identificar o efeito redutor que a maior exigência de capital provoca sobre o índice de preços, percebe-se que a política macroprudencial, via aumento no fator de ponderação do cálculo do Índice de Basileia, também pode ser eficaz para o controle da inflação.

Diferentemente das políticas monetária e macroprudencial já discutidas anteriormente, é possível identificar que na presença de uma maior meta de Índice de Basileia, o choque de requerimento de capital via maior ponderação dos ativos é transmitido de maneira mais acentuada.

Quando a meta do Índice de Basileia é maior, o aumento no fator de ponderação σ_t^{IP} , presente no cálculo do índice, leva à necessidade de maiores esforços para reenquadrar o índice à meta, comparativamente ao contexto em que a meta do índice é menor. Com isso, a contenção do crédito

necessária para o reenquadramento é maior, provocando efeitos ainda mais recessivos para a atividade econômica nesse contexto de maior exigência de capital.

Ao comparar os choques exógenos de política, é constatado que o efeito de um choque recessivo de 5 p.p. no fator de ponderação do cálculo do Índice de Basiléia é mais intenso do que os observados para os choques de 0.25 p.p. na taxa básica de juros e de 5 p.p. na alíquota de recolhimento compulsório. Essa evidência é percebida claramente sobre a atividade econômica, volume de crédito, probabilidade de recebimento de empréstimos, capital bancário e Índice de Basiléia.

Comportamento diferente se dá, entretanto, em relação ao efeito sobre a inflação, em que se pôde constatar que a política monetária recessiva, via aumento na taxa básica de juros, é mais eficaz no controle da estabilidade de preços, comparativamente ao uso do compulsório e da exigência de capital.

Esses resultados que comparam efeitos de choques de políticas monetária e macroprudencial, bem como os efeitos cruzados observados de um choque em determinada política sobre as demais políticas, ratificam as posições de Cecchetti & Kohker (2014) e Montoro & Moreno (2011) quanto a forte relação existente entre políticas monetária e macroprudencial e a importância de apropriada coordenação.

3.2.4 Sensibilidade das Regras na Política de Requerimento Compulsório

A partir de Mimir *et al.* (2013), foi implementada uma regra de ajuste para a política macroprudencial de requerimento compulsório sobre os depósitos bancários. A regra baseia-se no objetivo contra cíclico da política em atenuar flutuações no volume de crédito.

Dessa forma, conforme apresentado na equação (40), a alíquota do requerimento compulsório reage positivamente ao crescimento do crédito bancário, com base no parâmetro φ_μ . Nesta seção a sensibilidade da regra é testada para choques de políticas monetária e macroprudencial analisados, considerando diferentes valores para o parâmetro φ_μ (0,255, 1,000 e 5,150). Esses exercícios representam, além da condição de elasticidade unitária, uma regra com perfil mais elástico $\varphi_\mu = 5,150$, conforme utilizado por Mimir *et al.* (2013), e um perfil que expressa baixa resposta da política $\varphi_\mu = 0,255$.

Na Figura 4, constam as funções de impulso resposta com efeitos sobre crédito e produto, dados choques de política monetária e macroprudencial considerando os diferentes valores do parâmetro φ_μ .

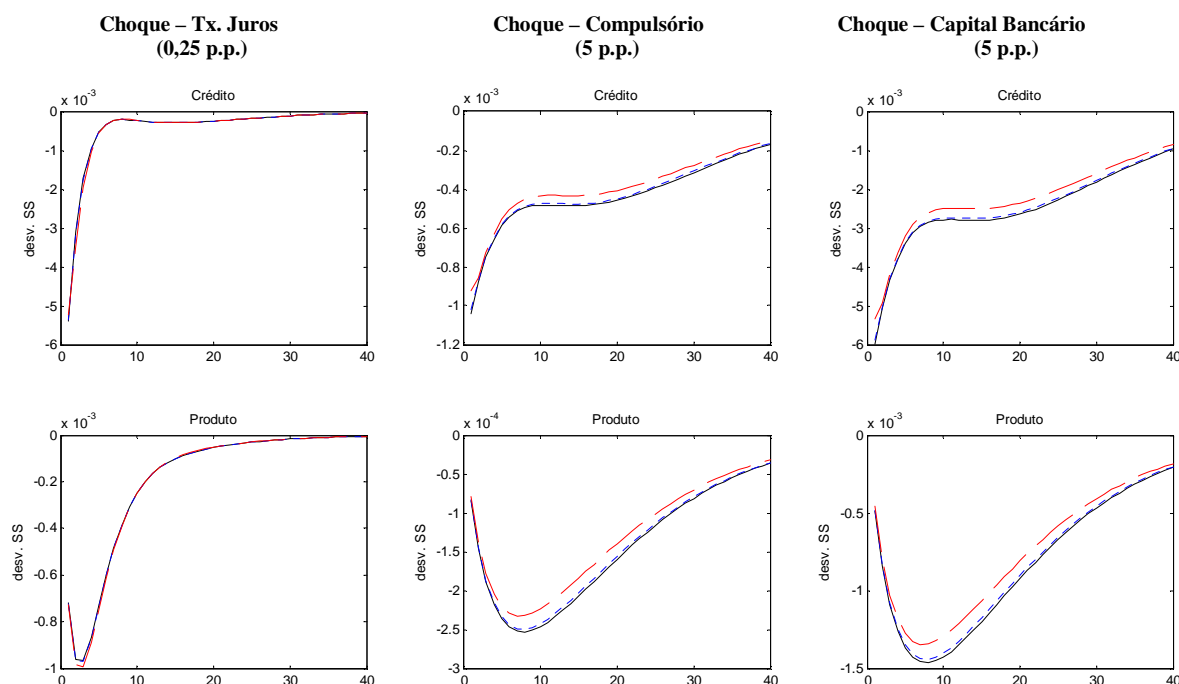


Figura 4: FIR da sensibilidade às regras de requerimento compulsório

Nota: As respostas aos choques representam desvios absolutos em relação ao *steady state*. São simulados choques contracionistas na taxa básica de juros (coluna 1), requerimento compulsório (coluna 2) e exigência de capital (coluna 3).

Observa-se que quando a regra da alíquota na política de compulsório é dada por perfil anticíclico mais agressivo, maior valor para o parâmetro φ_μ (linhas em vermelho), o efeito recessivo dos choques de política macroprudencial sobre o crédito é levemente inferior no curto prazo, comparativamente às regras com parâmetro em menor valor. Isso significa que, à medida que φ_μ cresce, a regra de requerimento compulsório atenua mais o efeito recessivo do aumento de capital ou emanado do próprio compulsório.

Diferentemente de um choque sobre a taxa básica de juros, choques de política macroprudencial, via requerimento compulsório e/ou de exigência de capital bancário, incidem sobre a oferta de crédito por parte dos bancos. Logo, na presença de um maior efeito anticíclico, dada regra com maior parâmetro φ_μ , haverá maior possibilidade de empréstimos pelos bancos, o que vem a atenuar mais rapidamente o efeito do choque recessivo.

Em relação ao choque de política monetária via aumento na taxa básica de juros, cujo impacto é predominantemente sobre a demanda por crédito, não se verifica, na presença de valores diferentes para o parâmetro φ_μ , efeitos relevantes sobre o crédito e produto.

Na Tabela 2 consta numericamente a volatilidade (em termos de desvio-padrão) do crédito e produto a partir dos choques de política monetária e macroprudencial.

Tabela 2: Volatilidade do crédito e produto, dados choques de política e regras de compulsório.

Modelo	Política Monetária	Política Macroprudencial	
	0,25 p.p – Tx. Juros	5 p.p – Compulsório	5 p.p – Capital
$\varphi_\mu = 0,255$	Crédito = 0,0067 Produto = 0,0022	Crédito = 0,0030 Produto = 0,0010	Crédito = 0,0173 Produto = 0,0060
$\varphi_\mu = 1,000$	Crédito = 0,0067 Produto = 0,0022	Crédito = 0,0029 Produto = 0,0010	Crédito = 0,0170 Produto = 0,0059
$\varphi_\mu = 5,150$	Crédito = 0,0068 Produto = 0,0022	Crédito = 0,0027 Produto = 0,0009	Crédito = 0,0157 Produto = 0,0054

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir dos dados de volatilidade, também é possível observar como diante de choques em política macroprudencial as volatilidades do crédito e produto são reduzidas à medida que aumenta a intensidade do perfil anticíclico na regra do compulsório. Entretanto, numericamente essa redução de volatilidade é pouco representativa quando considerarmos que a sensibilidade testada para a regra envolve ampla mudança no valor do parâmetro.

Por fim, em que pese o fato de ter sido constatado que as mudanças nas regras de compulsório provocam reflexos marginais na transmissão das políticas monetária e macroprudencial, esses resultados ratificam a necessidade de apropriada coordenação entre as políticas.

4. Conclusão

Esse estudo teve como objetivo central avaliar a transmissão de políticas monetária e macroprudencial no setor bancário e na atividade econômica através de um modelo DSGE. O modelo proposto combina diferentes literaturas a fim de incorporar e microfundamentar a indústria bancária de forma a analisar com relativa abrangência a interação das diferentes políticas e os principais aspectos que envolvem o setor financeiro.

Os resultados mostram que choques contracionistas em política monetária, via taxa básica de juros, e em política macroprudencial, via alíquota de requerimento compulsório sobre depósitos, provocam reflexos comparáveis sobre a atividade bancária operando em concorrência imperfeita, à medida que são incorporados ao custo do crédito, elevando a taxa de juros do crédito e o *spread* bancário.

Como a majoração dos juros bancários reduz a demanda por investimento e o volume de crédito, refletindo negativamente no emprego e produto da economia, a probabilidade de recebimento dos empréstimos bancários é reduzida, também resultando em maior custo do crédito aos tomadores e em consequente aumento do *spread* bancário.

No que tange à gestão do capital bancário, como as elevações na taxa básica de juros e na alíquota de requerimento compulsório influenciam no *spread* bancário, consequentemente favorecem a geração de lucro das instituições. Dessa forma, e dada retração do crédito, observa-se a formação de maiores *buffers* de capital na indústria bancária, o que pode representar maior estabilidade financeira ao sistema.

Em relação à política macroprudencial por meio de exigência de capital bancário, os resultados mostram que apesar do objetivo da política em fortalecer as instituições financeiras, mediante constituição de capital contra perdas inesperadas, seus efeitos retraem de forma mais severa o desempenho da economia e do setor bancário em termos de volume, margem e geração de lucros, o que desfavorece a solidez das instituições.

Quanto às captações de depósitos pelos bancos, as políticas monetária e macroprudencial promovem incentivos divergentes, pois, enquanto o aumento nos juros e na exigência de capital bancário retraem as captações acompanhando a queda no crédito, a maior alíquota de recolhimento compulsório promove mais incentivo para os bancos captarem. O motivo provém do fato da autoridade monetária passar a esterilizar maior parte das captações quando há aumento na alíquota de compulsório, o que obriga os bancos a captarem em maior volume como forma de manter o nível de *funding* compatível com as aplicações em crédito. Isso mostra que os reflexos de ambas as políticas sobre a estrutura patrimonial e de capitais dos bancos são distintos.

Sob uma perspectiva monetária, os resultados mostraram que, apesar da transmissão do choque de juros ser mais intensa sobre a inflação, choques restritivos de política macroprudencial, por meio de requerimento compulsório e/ou exigência de capital, também pressionam o nível de preços. Isso revela a eficácia dessas políticas macroprudenciais como instrumentos complementares à taxa de juros de política no processo de estabilidade monetária.

Em termos de regulação envolvendo política macroprudencial de exigência mínima de capital bancário e/ou regras para o recolhimento compulsório, os resultados revelam que em razão de diferentes práticas adotadas nas regras de compulsório e/ou na magnitude da meta do Índice de Basileia, pode haver diferentes efeitos na transmissão dos choques de política monetária e macroprudencial.

No caso do compulsório, observou-se que a utilização de um parâmetro mais anticíclico na definição da regra pode atenuar choques contracionistas em política macroprudencial. Quanto à exigência de capital bancário, observa-se que a maior meta de exigência de capital minimiza a amplitude de efeitos recessivos provocados por estímulos contracionistas em outras políticas monetária e macroprudencial.

Esses resultados não só confirmam o papel da política macroprudencial como meio de suavização de crises e ciclos, mas também a existência de interações entre as políticas monetária e macroprudencial, ratificando a necessidade de apropriada coordenação.

Da mesma forma, o comparativo entre a difusão de choque monetário em sistema financeiro operando em taxas préfixadas e pós fixada, revelou também que a propagação de uma perturbação de política monetária na taxa básica de juros é mais acentuada em sistemas bancários operando predominantemente com taxas de juros préfixadas.

Por fim, reconhece-se a limitação do modelo quanto a não considerar a presença do governo e do setor externo, os quais proporcionariam a inclusão de elementos adicionais no portfólio ativo dos bancos como títulos de dívida pública interna e externa. A existência de outras formas de investimento na carteira dos bancos, compondo seu ativo como descrito acima, viabilizariam a análise de novos pontos de transmissão dos diferentes choques para o setor bancário. Com a maior abrangência no portfólio de ativos dos bancos, também seria possível examinar a inclusão de efeitos de choques de política macroprudencial associados à exigência de índices mínimos de liquidez de curto prazo (*Liquidity Coverage Ratio* – LCR) e de liquidez de longo prazo (*Net Stable Funding Ratio* – NSFR), como previsto em BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (2013), “Basileia III”.

Referências

- Agénor, P.R; Alper, K; Silva, L.P. Capital requirements and business cycles with credit market imperfections. *Journal of Macroeconomics*. (2012) 34: 687-705.
- Agénor, P.R; Silva, L.P. Cyclical effects of bank capital requirements with imperfect credit markets. *Journal of Financial Stability*. (2012) 8: 43-56.
- Angeloni, I; Faia, E. Capital regulation and monetary policy with fragile banks. *Journal of Monetary Economics*. (2013) 60: 311-324.
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems. *Bank for International Settlements*. (2010). Disponível em <<http://www.bis.org/publ/bcbs189.htm>>. Acesso em 25.02.2016.
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, Models and tools for macroprudential analysis. *Working Paper - Bank for International Settlements*. (2012) 21: 01-26.
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, Basel III: The liquidity coverage ratio and liquidity risk monitoring tools. *Bank for International Settlements*. (2013). Disponível em <<http://www.bis.org/publ/bcbs238.pdf>>. Acesso em 02.03.2016.
- Bernanke, B; Gertler, M; Gilchrist, S. The financial accelerator in a quantitative business cycle framework, *Handbook of Macroeconomics*. Amsterdam: Elsevir Science. (1999) 1C, cap.21: 1341-1393.
- Calvo, G.A. Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of Monetary Economics*. (1983) 12: 383-398.
- Carvalho, F.A; Castro, M.R. Macroprudential and monetary policy interaction: a Brazilian perspective. *Working Paper BCB*. (2015) 405: 01-51.
- Cecchetti, S. G; Kohler, M. When capital adequacy and interest rate policy are substitutes (and when they are not). *International Journal of Central Banking*. (2014) 10: 205-231.
- Christiano, L; Motto, R; Rostagno, M. Risk Shocks. *American Economic Review*. (2014) 104: 27-65.
- Divino, J. A; Kornélius, A. Política monetária e compulsório em um modelo DSGE com fricções financeiras. *Economia Aplicada*. (2015) 19: 579-610.
- Ferreira, L.N; Nakane, M. I. Macroprudential policy in a DSGE model: anchoring the countercyclical capital buffer. *Working Paper BCB*. (2015) 407: 01-24.
- Gerali, A; Neri, S; Sessa, L; Signoretti, F.M. Credit and Banking in a DSGE Model of Euro Area. *Journal of Money, Credit and Banking*. (2010) 40:107-141.
- Gertler, M; Karadi, P. A model of unconventional monetary policy. *Journal of Money Economics* (2011) 58: 17-34.
- Gertler, M; Kiyotaki, N. Financial Intermediation and Credit Policy in Business Cycle Analysis, *Handbook of Monetary Economics*. Elsevir Science. (2010) 3, cap.11: 547-599.

Herbst, E; Schorfheide, F. Bayesian estimation of DSGE models. New Jersey: Princeton University Press. (2016) 275 p.

Iacoviello, M. Financial business cycles. *Review of Economic Dynamics* (2015) 18: 140-163.

Kirchner, M; van Wijnbergen, S.J.G. Fiscal deficits, financial fragility and the effectiveness of government policies. *Journal of Monetary Economics* (2016): In Press.

Kiyotaki, N; Moore, J. Credit cycles. *The Journal of Political Economy* (1997) 105: 211-248.

Lim, C; Columba, F; Costa, A; Kongsamut, P; Otani, A; Saiyid, M; Wezel, T; Wu, X. Macroprudential Policy: what instruments and how to use them? *IMF Working Paper*. (2011) 238: 01-84.

Mimir, Y; Sunel, E; Taskin, T. Required reserves as a credit policy tool. *The B.E Journal of Macroeconomics* (2013) 13: 823-880.

Montoro, C; Moreno, R. The use of reserve requirements as a policy instrument in Latin America. *BIS Quarterly Review* (2011). 53-65.

Montoro, C; Tovar, C. Macroprudencial tools: assessing the implications of reserve requirements in a DSGE model. *XXVIII Encontro de Economistas BCRP*. Lima (2010). Disponível em <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Encuentro-de-Economistas/EE-2010-XXVIII/EE-2010-D2-Montoro.pdf> Acesso em 28.02.2016.

Santomero, A.M. Modeling the banking firm: A survey. *Journal of Money, Credit and Banking*. (1984) 16: 576-602.

Tovar, C. E; Garcia-Escribano, M; Martin, M. V. Credit growth and the effectiveness of reserve requirements and other macroprudential instruments in Latin America. *IMF Working Paper*. (2012) 142: 01-28.

van der Kwaak, C.G.F; van Wijnbergen, S.J.G. Financial fragility, sovereign default risk and the limits to commercial bank bail-outs. *Journal of Economic Dynamics & Control* (2014) 43: 218–240.