

## Coordenação de políticas monetárias e macroprudenciais em um modelo DSGE\*

*Coordination of monetary and macroprudential policies in a DSGE model*

Suelen Aparecida Wendler, Wanderson Schmoeller Monteiro e  
Wendell Cassemiro da Silva\*\*

**Resumo:** A recessão que afetou o Brasil entre 2007 e 2009 demonstrou a necessidade de se incluírem novos instrumentos políticos para manutenção da estabilidade financeira e coordená-los para agir em conjunto com a política monetária em busca deste objetivo. Assim, este artigo busca contribuir para o debate através do estudo de como a política monetária e macroprudencial deve ser conduzida para reduzir os custos das flutuações econômicas. Utilizando um modelo NK com rigidez nominal e restrições de crédito com base em De Paoli e Paustin (2013), juntamente com uma análise de bem-estar quando há ou não cooperação entre as autoridades. Os resultados indicam que ações da autoridade macroprudencial podem gerar resultados de bem-estar tão significativos quanto os alcançados em um ambiente de cooperação entre as autoridades monetária e fiscal, destacando o caráter fundamental deste tipo de política para a regulação do ambiente financeiro e de suas consequências para o restante da economia.

**Palavras-chave:** Política monetária. Políticas macroprudenciais. DSGE.

**Abstract:** The current recession that affected Brazil between 2007 and 2009 demonstrated the need to include new policy instruments focused on maintaining financial stability and to coordinate them in order to act in conjunction with monetary policy in pursuit of this goal. Thus, this article seeks to contribute to the debate by studying how monetary and macro-prudential policy should be conducted to reduce the costs of economic fluctuations. Using an NK model with nominal rigidities and credit restrictions based on De Paoli and Paustin (2013), along with a welfare analysis when there is or is not cooperation between authorities. The results indicate that the actions of the macro-prudential authority can generate welfare results as significant as those achieved in an environment of cooperation between monetary and fiscal authorities, highlighting the fundamental nature of this type of policy for regulating the financial environment and its consequences for the rest of the economy.

\* Submissão: 07/06/2020 | Aprovação: 06/10/2020 | DOI: 10.5380/re.v43i80.74393

\*\* Respectivamente: (1) Doutoranda em Economia na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) | ORCID: 0000-0003-1663-9207 | E-mail: wendler\_suelen@outlook.com | (2) Mestrando em Economia na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) | ORCID: 0000-0002-3554-8346 | E-mail: 95wander@gmail.com | (3) Mestre em Economia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) | ORCID: 0000-0002-5744-5348 | E-mail: wendellcassemiro@hotmail.com



---

**Keywords:** Monetary policy. Macroprudential policies. DSGE.

**JEL:** E42. C68. G28.

---

## 1. Introdução

A crise global e a grande recessão que se seguiu de 2007 a 2009 tem levantado questionamentos quanto ao papel exercido pelas políticas macroeconômicas e macroprudenciais para a estabilização do sistema financeiro e da economia como um todo. Esse período de recessão, que estende seus efeitos até o tempo presente, se justifica principalmente pelo excesso de alavancagem das economias mais maduras e, em certa medida, também das emergentes. A partir de então, a literatura macroeconômica tem se voltado para a necessidade de regulação financeira global, de forma a incorporar a preocupação com a formulação de políticas que viessem assegurar estabilidade financeira aos mercados.

Posteriormente ao período de crise, muitas possíveis fontes da recessão foram amplamente discutidas, mas é consenso que uma das principais origens desse problema está atrelada a políticas regulatórias ineficientes, que não mensuravam de modo adequado o grau de alavancagem e risco dos agentes econômicos. O diagnóstico predominante em diversas literaturas é de que a falta de controles mais abrangentes do comportamento dos agentes quanto ao seu grau de alavancagem desencadeou problemas de grande impacto nas economias globais. Dado este contexto, veio à tona a necessidade de se rediscutir as práticas adotadas até então e de se elaborar um novo regime para a regulamentação do ambiente financeiro, aliado a novas maneiras de interação com a política monetária tradicional conduzida por bancos centrais. Conforme Blanchard (2010), as autoridades monetárias tinham até então um único e exclusivo objetivo referente à manutenção e estabilidade da inflação, onde, segundo o conceito de “divina coincidência”, estabilizar a inflação equivale estabilizar o produto de uma economia.

Naquele período, poucos bancos exerciam ações com o intuito de gerenciar o ambiente financeiro, como, por exemplo, o surgimento de bolhas em preços de ativos, alto grau de endividamento dos agentes, as dimensões dos balanços dos bancos ou outros aspectos referentes à saúde financeira de uma economia.

Quanto aos mecanismos propostos para reorientação desta regulação prudencial de risco e como meio para gerar estabilidade no mercado financeiro, as políticas macroprudenciais ganharam destaque no cenário global. Conforme destacado por Borio (2011), o principal objetivo da política macroprudencial é limitar o acúmulo de risco financeiro em todo o sistema e para todos os agentes, a fim de reduzir a probabilidade e mitigar o impacto de um colapso financeiro

generalizado. Referente às medidas macroprudenciais mais importantes adotadas no Brasil, Lim *et al.* (2011) destacaram o uso do recolhimento compulsório sobre depósitos em bancos e as exigências mínimas de capital bancário.

Autores como Hoffmann e Loeffler (2014), Cordella *et al.* (2014), Federico, Vegh e Vuletin (2014) e Tovar, Garcia-Escribano e Martin (2012) apontaram o impacto de políticas macroprudenciais e seus efeitos sobre a liquidez e a oferta de crédito, indicando o crescente papel anticíclico dado ao instrumento. Nesse sentido, destacaram ainda que a ênfase na política macroprudencial é nova e mais ativamente praticada em países em desenvolvimento.

Neste contexto, Svensson (2012) destacou que as ferramentas prudenciais mais usadas requerem uma interação entre a política macroprudencial e outras políticas, onde a sobreposição entre diferentes áreas de política é um dos principais desafios para os formuladores de políticas públicas, que precisam considerar o impacto não intencional de seus instrumentos em outros objetivos políticos e o impacto não intencional de outros instrumentos de formuladores de políticas em seus próprios objetivos políticos.

Assim, dada a relevância das políticas monetárias e macroprudenciais, com seus efeitos conjuntos sobre a estabilidade monetária e financeira, este trabalho busca contribuir para o debate referente à coordenação da política monetária e macroprudencial em um modelo DSGE (*Dynamic Stochastic General Equilibrium*) e avaliar como choques em política monetária e macroprudencial são transmitidos para o setor bancário e para a atividade econômica geral. Este trabalho está organizado da seguinte forma. Na próxima seção é apresentada uma breve revisão de literatura referente à construção da coordenação de política monetária e macroprudencial em modelos DSGE. Nas seções 2 e 3 é descrito como se dá a construção deste modelo e suas respectivas alterações para a economia brasileira. A seção 4 apresenta os principais resultados obtidos nesta pesquisa. E na última seção são apresentadas as considerações finais desta pesquisa.

## 2. Revisão de literatura

A literatura referente a modelos monetários que incluem algum aspecto macroprudencial tem crescido recentemente. Importantes exemplos, como Beau, Clerc e Mojon (2012) e Galati, Heemeijer e Moessner (2011), tem incorporado uma

análise de bem-estar a qual, normalmente, assume-se uma configuração coordenada com uma instituição, definindo todas as ferramentas políticas disponíveis.

Para compreender os avanços desta linha de pesquisa, cabe citar os primeiros trabalhos na literatura de DSGE que consideraram o papel da intermediação financeira. Dentre eles, destaca-se Kiyotaki e Moore (1997), o qual mostrou como um choque na economia pode ser propagado e ampliado através do crédito para os demais mercados, e, da mesma forma, o risco de liquidez também poderia iniciar esse processo. Outra referência importante é o trabalho de Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999), o qual buscou analisar o impacto do canal do crédito, via balanço das empresas, na transmissão de política monetária na economia.

Posteriormente, o trabalho de Christiano, Motto e Rostagno (2014) ampliou o modelo desenvolvido por Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999), incluindo problemas de agência associados com intermediação financeira. Nesse caso, a assimetria de informação e custos de monitoramento foram modelados e a incerteza associada foi apontada como importante elemento para os ciclos de negócios. Dados os avanços em termos de modelagem, a literatura passou a abordar com maior ênfase os problemas relacionados com a intermediação financeira, como é o caso de Gertler e Kiyotaki (2010) e Gertler e Karadi (2011), que passaram a introduzir a figura do intermediário financeiro com fricções financeiras, resultantes da restrição à capacidade de empréstimo dos bancos.

Para tanto, Gertler e 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.

Um importante tópico explorado na literatura durante o pós-crise econômica foi tentar identificar quais fatores contribuíram para a disseminação da crise financeira para os demais setores da economia. O trabalho de Reinhart e Rogoff (2008) é um importante exemplo deste caso, ele apresenta significativas evidências de que o crescimento excessivo do crédito direciona a crises financeiras. Enquanto isso, em Angeloni e Faia (2009) conclui-se que um aperto monetário tem a capacidade de reduzir o grau de alavancagem e o risco, enquanto exigências de capitais são altamente desestabilizadoras. Os autores ainda destacaram que o resultado ótimo para este caso está relacionado a uma regra de

política monetária que inclui em seu processo de otimização não apenas inflação e produto, mas alavancagem bancária e preços de ativos.

A preocupação em gerar um ambiente financeiro saudável e estável está cada vez mais presente, não só no meio acadêmico, mas no processo de gestão de grandes economias mundiais. Conforme descrito em Bank of England (2009), a importância de manter a solidez da provisão de serviços financeiros em uma economia, desde suas características mais fundamentais (serviço de pagamentos, oferta de crédito, gestão de riscos etc.) até aquelas necessárias para garantir a contingência da expansão de crédito, como controle de crédito e delimitação da acumulação de riscos financeiros assumidos pelos agentes, são imperativos para se manter baixas taxas de volatilidade para a economia.

Estudos mais recentes buscam modelar os diferentes aspectos de interação entre as políticas monetária e macroprudencial e de que modo os *policy makers* podem utilizar essa coordenação para gerar mais estabilidade para o ciclo econômico. Um exemplo desta abordagem é Cecchetti e Kohler (2014), onde os autores consideram necessária uma coordenação apropriada entre as políticas e destacam que a falta de coordenação destes instrumentos influencia os custos de captação dos bancos, o que causa impacto sobre as taxas e *spreads* praticados, bem como sobre os volumes de captação, crédito e nível de exposição a riscos. Os resultados obtidos por Pariès, Sorensen e Rodriguez-Palenzuela (2011), bem como por Tovar, Garcia-Escribano e Martin (2012), corroboram esse aspecto de complementaridade entre política monetária e macroprudencial.

Para a economia brasileira também há aplicações de modelos DSGE que contemplam interações com o sistema financeiro. Entre elas, se destacam as contribuições recentes de Divino e Kornelius (2015), Carvalho e Castro (2015) e Ferreira e Nakane (2015). Divino e Kornelius (2015) introduziram a exigência de depósitos compulsórios no modelo de Gertler e Karadi (2011) e concluíram pela amplificação da transmissão da política monetária pelo canal do crédito. Já Carvalho e Castro (2015) testaram combinações ideais de regras macroprudenciais, fiscais e monetárias simples que podem reagir aos negócios no ciclo financeiro da economia, enquanto Ferreira e Nakane (2015) trataram as interações entre as políticas monetárias e macroprudenciais, incorporando choques de perda de capital bancário sobre a economia.

### 3. Modelo

O modelo utilizado neste trabalho baseia-se no modelo apresentado em De Paoli e Paustian (2013). Trata-se de um modelo DSGE novo-keynesiano com preços elásticos e sem acumulação de capital. Ele apresenta um problema de agência que captura a relação entre alavancagem e *spreads* de crédito. Em particular, o modelo segue a estrutura proposta por Carlstrom, Fuerst e Paustian (2010), a qual assume que as empresas só podem emprestar uma certa fração do seu patrimônio líquido.

Neste contexto, as empresas sempre querem emprestar até o máximo possível, conforme sua restrição de empréstimos, o que causa uma taxa de retorno que excede a taxa de preferência temporal dos empreendedores. O modelo também permite que a autoridade política estabeleça uma ferramenta reguladora capaz de afetar o montante total de empréstimos disponível aos empreendedores. Simultaneamente, nessa estrutura, a autoridade política pode definir um imposto sobre o valor emprestado pelas empresas, de modo a controlar o nível geral de alavancagem da economia. Essa economia é construída com base em dois tipos de agentes: famílias e empreendedores, os quais terão seu problema de otimização resolvido um de cada vez.

#### 3.1 Famílias

As famílias consomem os bens finais ( $c_t$ ) e vendem aos empreendedores dois tipos de insumos de mão de obra ( $L_t$  e  $u_t$ ) aos preços  $w_t$  e  $r_t$ . A função que representa as preferências desta família é dada por:

$$U(c_t, L_t, u_t) = \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - B_1 \frac{L_t^{1-\theta}}{1-\theta} - B_2 \frac{u_t^{1-\theta}}{1-\theta} \quad (1)$$

Assim como em Carlstrom, Fuerst e Paustian (2010), pode-se pensar na especificação acima como tendo dois tipos distintos de trabalho:  $L_t$  é a parcela da mão de obra que está sujeita a restrições de crédito, enquanto  $u_t$  se refere à mão de obra que não possui esta restrição. Alternativamente,  $u_t$  pode ser interpretado como “utilização de capital”, que possui custos em termos de utilidade para as famílias.

Tanto as famílias quanto os empreendedores podem realizar a compra de ações a um preço nominal  $Q_t^n$ , os quais representam as reivindicações aos dividendos  $D_t^n$  pagos pelas firmas a preços flexíveis. A propriedade destas ações muda de modo endógeno entre empreendedores e famílias. A quantidade agregada de ações é normalizada para a unidade, enquanto  $e_t$  denota a proporção de ações em propriedade dos empreendedores.

As famílias iniciam o período  $t$  com reservas de encaixes  $M_t$ . Elas também recebem remuneração referente à mão de obra  $P_t(w_t L_t + r_t u_t)$ , bem como os retornos referentes à aquisição de ações  $(Q_t^n(1 - e_{t-1}) + D_t^n(1 - e_{t-1}))$  pagos no início do período  $t$ . Esses recursos são utilizados para realização da compra de novas ações por meio de um intermediário financeiro. Os saldos de caixa restantes, dados por  $M_t + w_t L_t + r_t u_t + (Q_t^n(1 - e_{t-1}) + D_t^n(1 - e_{t-1})) - B_t - Q_t^n(1 - e_t)$ , são direcionados para gastos com consumo de bens sujeitos à uma restrição de *cash-in-advance*<sup>1</sup>, segundo a qual os agentes só podem exercer gastos com consumo ( $P_t c_t$ ) em quantidade igual ou inferior aos recursos disponíveis no início do período. Assim, podemos escrever esta restrição como:

$$P_t c_t \leq M_t + P_t w_t L_t + P_t r_t u_t + Q_t^n(1 - e_{t-1}) + D_t^n(1 - e_{t-1}) - A_t - Q_t^n(1 - e_t) \quad (2)$$

Ao final do período, as famílias recebem juros referentes aos seus depósitos ( $R_t A_t$ ), os quais são tributados com uma taxa  $\tau_{d,t}$ . Como resultado, os recursos que as famílias transferem para o próximo período<sup>2</sup> podem ser descritos por:

$$M_{t+1} = M_t + P_t w_t L_t + P_t r_t u_t + (Q_t^n(1 - e_{t-1}) + D_t^n(1 - e_{t-1})) - A_t - Q_t^n(1 - e_t) - P_t c_t + R_t A_t$$

Em equilíbrio, com uma taxa de juros positiva, a restrição *cash-in-advance* sempre será vinculativa. A restrição orçamentária das famílias será, portanto:

<sup>1</sup> Para mais detalhes, ver Cooley e Hansen (1989).

<sup>2</sup> Supõe-se que os intermediários sejam apenas um véu em um mercado competitivo e, portanto, obtêm lucro zero.



$$P_t c_t - P_t w_t L_t - P_t r_t u_t - Q_t^n (1 - e_{t-1}) - D_t^n (1 - e_{t-1}) + A_t + Q_t^n (1 - e_t) = R_{t-1} A_{t-1}$$

Também podemos escrever essa restrição orçamentária em termos reais e supor que  $\Omega_w$  e  $\Omega_r$  são subsídios aos fatores de produção, os quais são financiados por um imposto de montante fixo (T), de modo que:

$$c_t + Q_t (1 - e_t) + A_t = \Omega_w w_t L + \Omega_r r_t u_t + (Q_t + D_t)(1 - e_{t-1}) + \frac{R_{t-1}}{\pi_t} A_{t-1} + T_t \quad (3)$$

Assim, podemos descrever a função Lagrange deste problema:

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - B_1 \frac{L_t^{1-\theta}}{1-\theta} - B_2 \frac{u_t^{1-\theta}}{1-\theta} \\ & - \lambda [M_t + P_t w_t L_t + P_t r_t u_t + Q_t^n (1 - e_{t-1}) + D_t^n (1 - e_{t-1}) - A_t - Q_t^n (1 - e_t) - P_t c_t] \\ & - \mu [M_t + P_t w_t L_t + P_t r_t u_t + (Q_t^n (1 - e_{t-1}) + D_t^n (1 - e_{t-1})) - A_t - Q_t^n (1 - e_t) - P_t c_t + R_t A_t - M_{t+1}] \\ & - \gamma [R_{t-1} A_{t-1} - P_t c_t + P_t w_t L_t + P_t r_t u_t + Q_t^n (1 - e_{t-1}) + D_t^n (1 - e_{t-1}) - A_t - Q_t^n (1 - e_t)] - \delta [\Omega_w w_t L + \Omega_r r_t u_t \\ & + (Q_t + D_t)(1 - e_{t-1}) + \frac{R_{t-1}}{\pi_t} A_{t-1} + T_t - c_t - Q_t (1 - e_t) - A_t] \end{aligned}$$

As condições de primeira ordem, resultantes do problema de otimização das famílias, para oferta de mão de obra, compras de ações e títulos são:

$$B_1 \frac{L_t^\theta}{c_t^{-\sigma}} = \Omega_w w_t \quad (4)$$

$$B_2 \frac{u_t^\theta}{c_t^{-\sigma}} = \Omega_r r_t \quad (5)$$

$$c_t^{-\sigma} = \beta E_t \left( c_{t+1}^{-\sigma} \frac{R_t}{\pi_{t+1}} \right) \quad (6)$$

$$c_t^{-\sigma} = \beta E_t \left( c_{t+1}^{-\sigma} \frac{Q_{t+1} + D_{t+1}}{Q_t} \right) \quad (7)$$

### 3.2 Empreendedores

Neste modelo, há um *continuum* de empreendedores os quais apresentam preferências lineares quanto ao consumo. Estes agentes contratam insumos de mão de obra das famílias e utilizam estes insumos através de uma função de produção, com retornos constantes de escala, para a produção de bens intermediários. Para cobrir os custos do trabalho ( $L_t$ ) podem utilizar recursos emprestados do intermediário financeiro a uma taxa de juros de  $R_t$ . Assim, podemos escrever os lucros da firma como:

$$lucro_t = P_t x_t - \tau_{b,t} R_t w_t L_t - r_t u_t \quad (8)$$

Onde  $P_t$  se refere ao preço relativo do bem intermediário,  $x_t$  representa a produção, obtida através de  $x_t = L_t^\alpha u_t^{1-\alpha}$ , gerando deste modo a receita do agente empreendedor. Quanto ao termo  $\tau_{b,t}$ , representa um instrumento de políticas macroprudenciais que pode ser utilizado tanto para tributar quanto para subsidiar o custo de financiamento da empresa. O parâmetro  $\alpha$  gerencia a participação dos custos de agência na construção do modelo. Se  $\alpha = 0$ , voltamos ao modelo de preços rígidos de um setor simples e sem custos de agência. Quando  $\alpha = 1$ , existe um custo de agência, mas não causa distorções em termos de alocação de recursos entre os fatores de produção.

Os empreendedores se defrontam com uma restrição para a contratação de mão de obra ( $L_t$ ). Essa restrição busca inserir um atrito para os empreendedores referente à conta de salário  $R_t w_t L_t$ . Assumimos que essa massa salarial, tributada à taxa  $\tau_{b,t}$ , não pode ser maior do que alguma função  $g$  que captura o atrito por empréstimos e aumenta o patrimônio líquido e os lucros. A parametrização de  $g$  é feita com uma função Cobb-Douglas com parâmetro  $b$  de modo que:

$$\tau_{b,t} R_t w_t L_t \leq (n w_t)^b (p_t x_t - r_t u_t)^{1-b}$$

Onde  $nw_t \equiv e_{t-1}(Q_t + D_t) + n_t$  indica o patrimônio líquido dos empreendedores após os impostos, que é transferido do último período, onde o atrito de crédito é motivado por um problema de espera <sup>3</sup>.

A restrição Cobb-Douglas sobre garantia e lucro operacional representa uma generalização da restrição de empréstimo de Kiyotaki-Moore (1997), de modo que o modelo linearizado é isomórfico<sup>4</sup> a uma estrutura de verificação de alto custo. Esse modelo também inclui um choque exógeno no patrimônio líquido das empresas dado por  $n_t$  <sup>5</sup>. Deste modo, o problema de otimização dos empreendedores pode ser descrito como:

$$\mathcal{L} = P_t(L_t^\alpha u_t^{1-\alpha}) - \tau_{b,t} R_t w_t L_t - r_t u_t - \phi_t \cdot [\tau_{b,t} R_t w_t L_t - (e_{t-1} Q_t + e_{t-1} D_t + n_t)^b (p_t x_t - r_t u_t)^{1-b}]$$

O multiplicador de Lagrange na restrição de empréstimo será indicado por  $\phi_t$ . As condições de primeira ordem, resultantes do problema de otimização dos empreendedores para escolha dos fatores produção, são:

$$\alpha p_t x_t = \tau_{b,t} R_t (1 + b\phi_t) w_t L_t$$

$$(1 - \alpha) p_t x_t = r_t u_t$$

Substituindo essas condições de primeira ordem na restrição de empréstimos, obtemos:

$$\left( \frac{\alpha p_t x_t}{nw_t} \right)^b = (1 + b\phi_t) \quad (9)$$

<sup>3</sup> Para mais informações ver Hart e Moore (1994).

<sup>4</sup> Onde o modelo linearizado apresenta uma forma proporcional uma estrutura de verificação de alto custo. Para mais informações sobre estruturas isomórficas ver Adhikari (2004).

<sup>5</sup> Esse choque de patrimônio líquido não tem interpretação estrutural direta, mas tem uma longa tradição na análise de modelos de ciclo de negócios com restrições de crédito. Representa uma redistribuição global da riqueza entre famílias e empreendedores.

A equação (12), a qual chegaremos após toda formulação de equilíbrio, mostrará que o multiplicador de Lagrange afeta a decisão de escolha do insumo de mão de obra restrita como uma taxa de juros de um empréstimo que financia o pagamento da massa salarial. Já na equação apresentada anteriormente, é possível observar que o multiplicador é uma função crescente de alavancagem, segundo a qual é definida como a razão entre o valor da produção da empresa  $p_t x_t$  e seus recursos próprios,  $n w_t$ . Assim, podemos escrever a restrição orçamentária do empreendedor que é dada por:

$$c_t^e + e_t Q_t = e_{t-1}(Q_t + D_t) + lucro_t + n_t$$

Em situação de equilíbrio, os empreendedores abrem mão do consumo por conta do retorno aos fundos internos exceder seu fator de desconto. Isso gera uma importante simplificação para a construção do modelo, onde, devido ao fato dos empreendedores não consumirem, eles não precisam ser incluídos na função objetiva do planejador social. Como mecanismo limitador do autofinanciamento de longo prazo, assumimos que os empreendedores morrem com uma probabilidade  $1 - \gamma$  e, em caso de morte, a sua renda é transferida para as famílias. A suposição desta transferência direta tem por objetivo simplificar a análise referente ao bem-estar, pois não é mais necessário rastrear o bem-estar para famílias e empreendedores, uma construção semelhante é aprestada em Gertler e Kiyotaki (2010)<sup>6</sup>. Em equilíbrio, a restrição orçamentária se reduz a:

$$e_t Q_t = \gamma[e_{t-1}(Q_t + D_t) + lucro_t + n_t]$$

Esta relação também pode ser expressa como:

$$e_t Q_t = \gamma \alpha p_t x_t \left[ \frac{b \phi_t}{1 + b \phi_t} + \left( \frac{1}{1 + b \phi_t} \right)^{1/b} \right] \quad (10)$$

<sup>6</sup> O modelo assume que banqueiros e famílias pertencem a um grande agregado familiar, cuja utilidade serve como métrica de bem-estar.

### 3.3 Produção de bens finais e equilíbrio de mercado

As  $j$  empresas produtoras de bens finais atuam em um mercado com concorrência monopolística, produzindo  $y_t$ , onde tal produção é agregada em um único bem que será consumido pelos agentes econômicos. A tecnologia de agregação empregada neste modelo segue o agregador de Dixit-Stiglitz (1977).

$$y_t = \left[ \int_0^1 y_{j,t}^{\frac{\psi-1}{\psi}} dj \right]^{\frac{\psi}{\psi-1}} \quad (11)$$

onde  $y_t$  se refere ao produto final no período  $t$ ,  $y_{j,t}$  são os bens intermediários comprados dos empreendedores a um preço  $p_t$  e  $\psi > 1$  é a elasticidade de substituição entre os bens de atacado. A função de produção pode ser escrita por  $y_{j,t} = a_t x_{j,t}$ , onde a produtividade  $a_t$  segue um processo autorregressivo de primeira ordem definido de modo exógeno<sup>7</sup>. Dado que a função de produção é linear, o custo marginal real pode ser escrito como:

$$z_t = \frac{p_t}{a_t}$$

Existem custos quadráticos de ajuste de preço em Rotemberg (1982), que entram na função de lucro da empresa  $j$  como  $\frac{\phi}{2}[(p_{j,t} - p_{j,t-1}) / p_{j,t-1}]^2 y_t$  com  $\phi > 1$ . Esses custos desaparecem da versão linearizada da restrição de recursos sociais no caso da taxa de inflação no estado estacionário ser igual a zero. Em um equilíbrio simétrico, o problema de fixação de preços em Rotemberg fornece a relação de uma curva de Phillips, tal que:

$$0 = (1 - \varepsilon_t) + \varepsilon_t z_t - \varphi(\pi_t - 1)\pi_t - \beta \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} E_t[\varphi(\pi_{t+1} - 1)]\pi_{t+1} \frac{y_{t+1}}{y_t}$$

<sup>7</sup> Tal que  $\log a_t = (1 - \rho_a) \log a_{ss} + \rho_a \log a_{t-1} + \varepsilon_t$ .

A concorrência monopolista implica que as empresas obtêm lucros em equilíbrio, tais lucros são pagos como dividendos para os acionistas das firmas de preços rígidos. Esses dividendos são dados por:

$$d_t = y_t(1 - z_t) - \frac{\varphi}{2}(\pi_{t+1} - 1)^2 y_t$$

Em um equilíbrio simétrico onde  $y_{j,t} = y_t \forall j$  o produto agregado é dado por:

$$y_t = a_t L^\alpha u_t^{1-\alpha}$$

E a condição de equilíbrio do mercado de bens finais pode ser descrita como:

$$y_t = c_t + \frac{\varphi}{2}(\pi_{t+1} - 1)^2 y_t \quad (12)$$

### 3.4 Políticas governamentais

Nas seções seguintes, consideraremos diferentes hipóteses sobre como os formuladores de políticas utilizam seus instrumentos monetários e macroprudenciais. Para a política monetária o seu principal canal é a taxa de juros ( $R_t$ ), enquanto para política macroprudencial, seus efeitos se propagam através do termo  $\tau_{b,t}$ , que opera através de tributação ou subsídio um mecanismo de controle referente ao financiamento da empresa. O foco principal deste modelo será referente à avaliação de uma política ótima. Para tanto, serão analisados dois casos paralelos: os casos em que a autoridade monetária e a autoridade macroprudencial trabalham de forma cooperativa e não cooperativa. Também será abordado o caso em que os formuladores de políticas podem se comprometer com um plano de políticas, bem como o caso em que agem de modo discricionário.

#### 4. Estrutura do modelo

Das condições de equilíbrio, ao agregar as decisões de otimização dos agentes<sup>8</sup>, obtemos a estrutura principal do modelo dinâmico, a qual pode ser descrita pelas seguintes equações:

$$\widehat{R}_t = \sigma E_t \Delta y_{t+1}^g + \sigma \frac{1 + \theta}{\sigma + \theta} E_t \Delta \widehat{\alpha}_{t+1} + E_t \Delta \widehat{\pi}_{t+1} \quad (13)$$

$$\widehat{\pi}_t = \lambda \left[ (\sigma + \theta) y_t^g + \alpha (\widehat{R}_t + \widehat{\tau}_{b,t} + b \widehat{\phi}_t) + \epsilon_t^\pi \right] + \beta E_t \widehat{\pi}_{t+1} \quad (14)$$

$$\beta \widehat{e}_t = e_{t-1} - \alpha(1 - \beta) \varepsilon (\widehat{R}_t + \widehat{\tau}_{b,t}) - (1 - \beta) \varepsilon (\sigma + \theta) + [1 - \beta \Lambda' - (1 - \beta) \varepsilon \alpha b \widehat{\phi}_t + \widehat{n}_t] \quad (14)$$

$$\begin{aligned} (1 - \Lambda') \widehat{\phi}_t &= (1 + \theta) E_t \Delta y_{t+1}^g - (1 - \alpha b) E_t \Delta \widehat{\phi}_{t+1} - E_t n_{t+1} \\ &+ \frac{1 + \theta}{\sigma + \theta} \left[ \alpha E_t (\widehat{R}_{t+1} + \Delta \widehat{\tau}_{b,t+1}) - (\sigma - 1) E_t \Delta \widehat{\phi}_{t+1} \right] \end{aligned} \quad (15)$$

Onde  $y_{t+1}^g = y_{t+1} - y_{t+1}^e$ , enquanto que  $y_{t+1}^e = \frac{1+\theta}{\sigma+\theta} \widehat{\alpha}_t$ . A equação (13) representa a equação de Euler, a qual busca relacionar a utilidade marginal do consumo nos dois períodos com seu respectivo preço relativo. Em seguida, é apresentada a curva de Phillips (equação (14)), que demonstra como o canal de custo e o de crédito introduzem de uma forma endógena um *markup* no modelo. Para isso, as flutuações de custo-impulso surgem de movimentos no choque exógeno em  $\pi_t$ , e também através de flutuações na taxa de juros efetiva, através de  $\widehat{R}_t + \widehat{\tau}_{b,t} + b \widehat{\phi}_t$ . Essa relação também indica como o Multiplicador de Lagrange,  $\varphi_t$ , pode ser interpretado como um *spread* de crédito que altera os custos de empréstimos para os empreendedores. A equação (15) é uma condição de otimização do problema das firmas que determina a evolução do patrimônio

<sup>8</sup> Tal procedimento agrega as decisões de otimização dos agentes representativos na construção do modelo de equilíbrio geral, obtendo a igualdade entre Oferta Agregada e Demanda agregada desta economia. Para mais informações ver Sargent e Ljungqvist (2018).

líquido das mesmas, enquanto a equação (16) se refere à evolução do multiplicador de Lagrange que também pode ser interpretado como *spread* de crédito  $\varphi_t$ , derivada da condição de otimização para compra de ações.

Para compreender por quais canais as distorções de crédito podem afetar as flutuações agregadas, consideramos inicialmente o caso em que os formuladores de políticas seguem regras simples. Para tanto é pressuposto um ajuste da taxa de juros nominal de acordo com uma regra simples de Taylor e que o imposto sobre empréstimos é mantido fixo em seu valor de estado estacionário:

$$\widehat{R}_t = \alpha_\pi \pi_t + \alpha_y \widehat{y}_t^g + \alpha_r \widehat{R}_{t-1} \quad (16)$$

$$\widehat{\tau}_{b,t} = \overline{\tau}_b$$

O equilíbrio para as variáveis  $\widehat{R}_t$ ,  $\widehat{y}_t^g$ ,  $\pi_t$ ,  $\widehat{e}_t$ ,  $\widehat{\tau}_{b,t}$  e  $\widehat{\phi}_t$  é determinado pelo sistema de equações apresentado nesta seção<sup>9</sup> (equações (13) a (17)), além de um processo estocástico exógeno que determina as variáveis  $n_t$ ,  $\alpha_t$  e  $\widehat{e}^m_t$ , as quais seguem um processo estacionário de AR (1) independente.

## 5. Resultados

### 5.1 Calibragem dos parâmetros

Os parâmetros foram definidos com propósito de aplicação a estudos referentes à economia brasileira. Desse modo, os valores escolhidos para os parâmetros do modelo foram baseados na literatura precedente de modelos DSGE com enfoque na economia brasileira e em outras economias de estrutura semelhante. A Tabela 1 é composta dos valores dos parâmetros usados nos exercícios de simulação, bem como suas respectivas fontes. Quanto ao parâmetro  $\beta$ , alguns autores, como Issler e Piqueira (2000), sugerem uma maior impaciência dos consumidores brasileiros, o que levaria a um valor de  $\beta$  menor frente à literatura internacional. Contudo, supõe-se que este comportamento tenha sofrido alterações atualmente por conta da constante queda na taxa de juros real brasileira.

<sup>9</sup> Este é um sistema perfeitamente identificado, no qual o número de variáveis endógenas é igual ao número de equações, para mais informações ver Romer (2018).



A elasticidade de substituição é fixada em 4,17, conforme o trabalho de Divino e Kornelius (2015), os parâmetros da regra de Taylor foram estabelecidos com base em Gouvea *et al.* (2011).

O custo de ajuste de preço de Rotemberg  $\phi$  é definido em 211 (implicando que os preços permaneçam fixos por uma média de seis trimestres aproximadamente). Para os demais parâmetros do modelo, os valores utilizados (posterior mean) foram estimados para a economia brasileira por Divino e Kornelius (2015), Gouvea *et al.* (2011), desde que houvesse uma significativa correspondência com o modelo proposto. No entanto, considerando razoáveis as diferenças entre os modelos, alguns parâmetros foram mantidos na sua versão original, conforme proposto por Carlstrom, Fuerst e Paustian (2010).

**Tabela 1 – Valores calibrados para os parâmetros do modelo**

<i>Parâmetro</i>	<i>Definição</i>	<i>Valor</i>	<i>Referência</i>
$B$	Taxa de desconto da impaciência em relação ao consumo.	0.989	Castro et al. (2011)
$\Sigma$	Coefficiente de aversão ao risco relativo.	2.00	Costa Jr. (2015)
$A$	Participação do trabalho no processo produtivo.	0.40	Castro et al. (2011)
$\Theta$	Inversa da elasticidade de Frisch para oferta de trabalho.	0.2760	Divino e Kornélius (2015)
$\Psi$	Elasticidade Dixit-Stiglitz de substituição.	8.00	Costa Jr. (2015)
$\phi_{ss}$	<i>Spread</i> de crédito em estado estacionário.	0.02	Carlstrom, Fuerst e Paustian (2010)
$\phi$	Parâmetro do custo de ajuste de Rotemberg.	211	Carlstrom, Fuerst e Paustian (2010)
$K$	Coefficiente angular da curva de Phillips com custos marginais.	$\frac{(\epsilon - 1)}{\phi}$	Carlstrom, Fuerst e Paustian (2010)
$T$	Coefficiente da regra de Taylor para a inflação.	2.43	Gouvea et al. (2011)
$\tau_g$	Coefficiente da regra de Taylor para o hiato do produto.	0.160	Gouvea et al. (2011)

Fonte: Elaboração própria.

## 5.2 Funções Impulso-Resposta

A dinâmica de comportamento das variáveis macroeconômicas decorrente de choques exógenos desta economia é apresentada nas Funções de Impulso-Resposta (FIR)<sup>10</sup> nas variáveis produtividade total de fatores e no mark-up, considerando-se o intervalo de 20 trimestres.

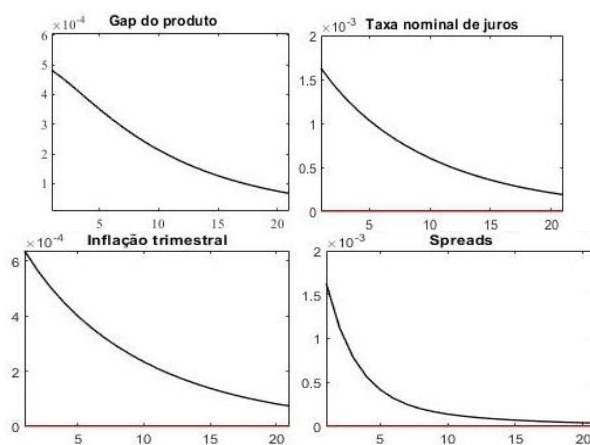
### 5.2.a Choque na produtividade

Na Figura 1 é apresentada a evolução da inflação, do desvio do produto em relação a seu potencial, das taxas de juros nominais e *spreads* de crédito após um choque positivo na produtividade total dos fatores. Os gráficos mostram que, de acordo com nossa calibração de referência, um choque positivo na produtividade amplia a distância do produto para o seu potencial, dada a elevação na produtividade marginal do trabalho que leva os empreendedores a elevar a demanda por esse insumo e, por consequência, seu preço. Esse processo impacta o nível geral de empregos, elevando a inflação e a taxa de juros em um momento inicial. Dado o mecanismo de custo de ajuste de Rotemberg, as variáveis convergem mais lentamente para seu nível estacionário. Esse choque também afeta a demanda por crédito, elevando o valor do multiplicador de Lagrange, e leva a condições mais restritivas de empréstimo. O oposto é observado quanto maior a elasticidade de substituição intertemporal dos agentes.

---

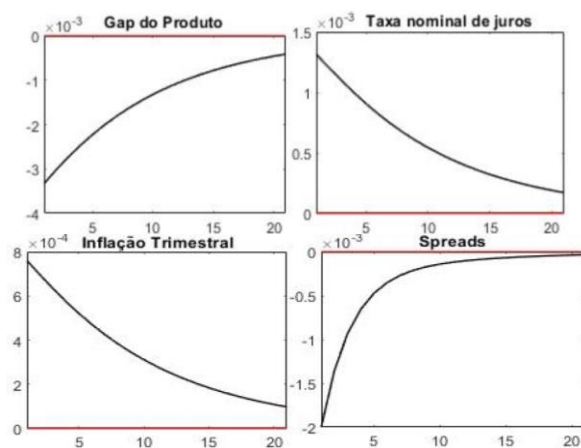
<sup>10</sup> Para a simulação da economia representada por este modelo foi utilizado o software MatLab em sua versão R2019b. Quanto a este software, foi utilizada também uma toolbox do Dynare na versão 4.5.7. Para mais informações referentes ao seu uso, ver Adjemian *et al.* (2011).

**Figura 1 – Função impulso-resposta para uma perturbação na produtividade total dos fatores**



Fonte: Elaboração própria.

**Figura 2 – Função impulso-resposta para um choque positivo no markup**



Fonte: Elaboração própria.

### 5.2.b Choque no *markup*

O modelo sugere, de acordo com a Figura 2, que um aumento no markup de modo exógeno apresenta um caráter inflacionário. Um choque com tais características afeta negativamente a produção para um nível abaixo do seu potencial da economia, conforme indicado pelo gap do produto. A autoridade monetária reage elevando a taxa de juros, o que reduz as pressões inflacionárias e traz a economia de volta ao equilíbrio (estado estacionário).

### 5.3 Variações no bem-estar

Nesta seção serão analisados os diferentes aspectos do modelo capazes de representar ineficiência econômica e os custos associados a estas distorções. Na presença de rigidez nominal, restrições de crédito e caixa, bem como choques exógenos de custos há uma dinâmica econômica ineficiente. Tal situação pode ser ilustrada de duas maneiras. Primeiro, representamos as distorções em nosso modelo entre o equilíbrio eficiente e a alocação competitiva na representação não linear de nosso modelo. Segundo, destacamos os custos de bem-estar associados a essas distorções, derivando uma função quadrática de perda microfundamentada.

#### Cunhas ineficientes

Há três principais condições de equilíbrio que são importantes para ilustrar a diferença entre a alocação eficiente e o equilíbrio competitivo no modelo. No equilíbrio eficiente, o custo marginal real é constante, enquanto em nosso modelo cunhas afetam esta estrutura de custos. Conforme indicado pela Curva de Phillips, os movimentos da inflação e do choque de *markup* criam flutuações nos custos marginais. Também de acordo com a restrição *cash in advance* e a restrição de crédito, a taxa de juros efetiva é capaz de afetar a demanda por trabalho. Consequentemente, isso impacta a decisão de escolha do insumo de mão de obra. Assim, para uma alocação eficiente é necessário que a taxa marginal de substituição seja igual à taxa marginal de transformação de ambos os insumos, deste modo:

$$\begin{aligned} TMS_{L,t} &\equiv B_1 \frac{L_t^\theta}{c_t^{-\sigma}} = \alpha a_t L_t^{\alpha-1} u_t^{1-\alpha} \equiv TMT_{L,t} \\ TMS_{u,t} &\equiv B_2 \frac{u_t^\theta}{c_t^{-\sigma}} = (1-\alpha) a_t L_t^\alpha u_t^{-\alpha} \equiv TMT_{u,t} \end{aligned}$$

No equilíbrio competitivo, temos:

$$TMS_{L,t} = \frac{\Omega_w z_t}{\tau_{b,t} R_t (1 + b\phi_t)} TMT_{L,t} \quad (17)$$

$$TMS_{u,t} = \Omega_r z_t TMT_{u,t} \quad (18)$$

Onde

$$z_t = \varepsilon_t^{-1} \left\{ \{\varphi(\pi_t) - 1\} \pi_t + \beta \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_{t-1}} E_t \left[ \varphi(\pi_t - 1) \pi_{t+1} \frac{y_{t+1}}{y_{t-1}} \right] - (1 - \varepsilon_t) \right\}$$

Assim, podemos definir  $\Omega_w$  e  $\Omega_r$  de modo a garantir que o estado estacionário seja eficiente. Contudo, esse modelo não pode ser considerado dinamicamente eficiente por conta das ineficiências impulsionadas pelas taxas de juros efetivas nos custos marginais, que por sua vez são impulsionados pelas flutuações da inflação ou por choques no *markup*.

### 5.3.a Critério quadrático de bem-estar

Ao manter o pressuposto adotado acima, de que  $\Omega_w$  e  $\Omega_r$  são mantidos invariantes ao longo do tempo, fazendo com que as variáveis que impactam o bem-estar sejam eficientes em seu equilíbrio de estado estacionário, é possível derivar deste caso o seguinte critério de bem-estar quadrático:

$$\mathcal{E} = \frac{1}{2} \left[ \frac{(\varepsilon - 1)}{\lambda} \widehat{\pi}_t^2 + \widehat{y}_t^g (\sigma + \theta) + \frac{\alpha(1 - \alpha)}{1 + \theta} (\widehat{R}_t + \widehat{\tau}_{b,t} + \widehat{b}\widehat{\phi}_t)^2 \right] \quad (19)$$

Esse critério é importante pois pode ser avaliado com precisão em suas condições de 2ª ordem, se considerarmos as condições de equilíbrio linearizadas<sup>11</sup>. Além disso, essa função representa um meio para medir de que modo distorções econômicas geram perdas de bem-estar nessa economia. Além dos erros de alocação de preços relativos, existem outros dois canais que levam a desvios da eficiência do mercado, o canal de custo e o canal de crédito, pois os empreendedores neste modelo precisam pedir emprestado antecipadamente para pagar a entrada de salário de trabalho.

Em geral, o valor emprestado pelos empreendedores é limitado ao seu patrimônio líquido, bem como pelos lucros. Se eles não precisassem emprestar

<sup>11</sup> Os modelos DSGE em geral são resolvidos em sua forma linear através do processo de log-linearização, para mais detalhes deste processo ver Costa Jr. (2016).

antecipadamente (no próprio período), o modelo e a função de perda entrariam em colapso com o de Carlstrom, Fuerst e Paustian (2010). Também podemos escrever a função de bem-estar de modo consistente com as cunhas ineficientes que foram anteriormente apresentadas, indicando como as perdas de bem-estar provêm de movimentos no *spread* de crédito, mudanças nos instrumentos de política, choques de *markup* e inflação.

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & \frac{1}{2} \left[ \frac{(\varepsilon - 1)}{\lambda} \widehat{\pi}_t^2 + (\sigma + \theta)(\widehat{\pi}_t - \beta E_t \widehat{\pi}_{t+1}) - \varepsilon_t^\pi - \alpha(\widehat{R}_t + \widehat{\tau}_{b,t} + \widehat{b}\widehat{\phi}_t) \right]^2 \\ & + \frac{\alpha(1 - \alpha)}{1 + \theta} (\widehat{R}_t + \widehat{\tau}_{b,t} + \widehat{b}\widehat{\phi}_t)^2 \end{aligned}$$

É importante destacar que tanto o canal de custo quanto o canal de crédito geram ineficiências na mesma margem, interferindo no processo de escolha da quantidade demandada de mão de obra. Assim, o primeiro termo da equação é o resultado das distorções relativas a flutuações nos preços, enquanto o segundo argumento desta função se refere a flutuações por conta de pressões nos custos. O último termo dessa função se refere a *misallocation setorial*, isso ocorre por conta do fato de que um fator de produção é limitado e, portanto, os recursos são ineficientemente alocados entre os fatores de produção.

## 6. Coordenação da política monetária e macroprudencial

O objetivo desta sessão é avaliar os ganhos obtidos em relação à coordenação da política monetária e macroprudencial. Para comparar os ganhos em termos de bem-estar é necessário avaliar o cenário em que há cooperação destas políticas, ou seja, uma instituição define a política monetária e a ferramenta macroprudencial para maximizar a função de bem-estar social apresentada pela equação (20) e o caso onde não há cooperação das mesmas.

Para analisar os equilíbrios não cooperativos, é fundamental especificar objetivos separados para cada instituição e este processo é um tanto subjetivo, pois não existe função-objetivo implícita no modelo para cada instituição, como presente na literatura de coordenação de política monetária da economia aberta com bem-estar interno e externo. Com base na literatura macroeconômica, estas

instituições têm o objetivo central de maximização do bem-estar social como meio mais eficaz para eliminar os problemas de coordenação. Quanto ao problema cooperativo, este tem uma solução única e as condições ótimas desse problema são idênticas às da versão não cooperativa. Obviamente, se a solução cooperativa ideal for única e minimizar a função de perda das autoridades independentes, elas não terão incentivos para se desviar da solução cooperativa. Contudo, na prática, instituições separadas são muitas vezes responsáveis por alcançar metas mais estreitas em razão da prestação de contas de modo individualizado, sem levar em consideração o equilíbrio de modo conjunto.

Um modo eficiente para atribuir objetivos a cada instituição é definir que a autoridade monetária ( $\mathcal{E}^{BC}$ ) se preocupa com a função de bem-estar social, exceto pelo prazo do *spread* de crédito ( $\widehat{R}_t + \widehat{\tau}_{b,t} + b\widehat{\phi}_t$ ), que é de responsabilidade da autoridade macroprudencial. Do mesmo modo, a autoridade macroprudencial ( $\mathcal{E}^{AM}$ ) se preocupa com o bem-estar social, exceto pelo controle da inflação ( $\widehat{\pi}_t^2$ ), no qual a responsabilidade se refere à autoridade monetária. Ambos se preocupam com o hiato do produto ( $\widehat{y}_t^g$ ), porque é afetado por rigidez nominal e atritos de crédito. Considerando isso como a referência de delegação dos objetivos de cada instituição. Deste modo, podemos resumir nossa delegação de objetivos dada por:

$$\mathcal{E}^{BC} = \frac{(\varepsilon - 1)}{\lambda} \widehat{\pi}_t^2 + (\theta + \sigma) (\widehat{y}_t^g)^2 \quad (20)$$

$$\mathcal{E}^{AM} = \frac{\alpha(1 - \alpha)}{1 + \theta} (\widehat{R}_t + \widehat{\tau}_{b,t} + b\widehat{\phi}_t)^2 + (\theta + \sigma) (\widehat{y}_t^g)^2 \quad (21)$$

Através da construção acima, podemos garantir que a soma destas duas autoridades, Banco Central e autoridade macroprudencial, vão conseguir suprir as distorções econômicas presentes na função de bem-estar social. Deste modo, cada entidade atribui os pesos de bem-estar para os dois termos na sua respectiva função-objetivo, e, assim, as duas autoridades cobrem conjuntamente todas as distorções e as trocam da maneira eficiente. Contudo, há efeitos de transbordamento não internalizados entre autoridades que estão no centro de nossa análise.

Neste contexto, assumimos que o Banco Central tem a atribuição de estabilizar as distorções que surgiriam em um mundo com um mercado de crédito sem atrito, ou seja, ausente a restrição de empréstimos. Por sua vez, a autoridade macroprudencial estabiliza as distorções adicionais decorrentes da restrição de empréstimos. Considerando tais suposições, a função de perda social dessa economia pode ser escrita como:

$$\mathcal{E}^{BC} = \frac{(\varepsilon - 1)}{\lambda} \widehat{\pi}_t^2 + (\theta + \sigma)(y_t^{BC})^2 + \frac{\alpha(1 - \alpha)}{1 + \theta} (\widehat{R}_t)^2$$

Onde  $y_t^{BC}$  é o hiato do produto supondo uma economia sem restrições ao crédito, enquanto que  $\widehat{R}_t$  se refere aos empréstimos antecipados para o financiamento da contratação de novas, mas sem qualquer restrição do colateral.

Agora, podemos escrever, a partir da curva de Phillips, os movimentos nesse hiato do produto que são dados por mudanças na inflação, nas taxas de juros e nos choques de *markup*:

$$y_t^{BC} = \frac{1}{\lambda} (\widehat{\pi}_t - \beta E_t \widehat{\pi}_{t+1}) - \epsilon_t^\pi + \alpha \widehat{R}_t \quad (22)$$

Assim, considere um mundo com preços perfeitamente flexíveis e com a possibilidade de empréstimos intra-período, mas mantendo a hipótese de que o trabalho será limitado pelo seu patrimônio líquido. A função de bem-estar social agora pode ser impulsionada por mudanças no *spread* de crédito e impostos sobre empréstimos, da seguinte forma:

$$\mathcal{E}^{AM} = \frac{1}{2} [(\widehat{\tau}_{b,t} + b\widehat{\phi}_t)^2] \quad (23)$$

Cabe destacar que cada autoridade escolhe seu plano no início do período, considerando o comportamento de equilíbrio da outra autoridade.



## 6.1 Política ótima sob compromisso

Nesta sessão vamos considerar o caso em que as autoridades monetárias e macroprudenciais definem políticas sob compromisso – ou seja, as autoridades têm credibilidade e cumprem promessas passadas, independentemente da situação atual. Ao fazer isso, comparamos o caso em que as autoridades monetárias e macroprudenciais cooperam – ou, equivalentemente, um formulador de políticas define os dois instrumentos políticos – com o caso não cooperativo entre as duas autoridades.

### 6.1.a Comprometimento

Neste caso, vamos supor que as autoridades macroprudenciais e monetária cooperem para obter um caminho para  $R_{bt}$  e  $S_{bt}$  a fim de maximizar a soma das utilidades descontadas de cada período. Nesse contexto, vamos supor um ambiente cooperativo onde as autoridades monetárias e macroprudencial, que buscam uma política ótima de modo cooperativo e que é obtida por meio da minimização da função de perda social (equação (20)), a qual está sujeita às restrições detalhadas nas equações (13) a (17). As condições de primeira ordem do problema político implicam que:

$$\widehat{\pi}_t = -\frac{\chi_y}{\kappa(\sigma + \theta)} \Delta \widehat{y}_t^g \quad (24)$$

$$\widehat{f}_t = -\frac{\alpha \chi_y}{\chi_f(\sigma + \theta)} \widehat{y}_t^g \quad (25)$$

Onde a equação (25) indica o *tradeoff* entre o crescimento do hiato do produto e a inflação, e conforme observado em Gali (1999), essa relação implica que há uma troca entre o nível de preços e o hiato do produto em seu caminho ótimo. Com esta mesma estrutura, a equação (26) nos mostra a relação entre as taxas de juros efetivas e o hiato do produto. Assim, o equilíbrio sob compromisso e cooperação é uma referência importante, pois representa o melhor resultado que pode ser alcançado com estas condições, dadas as restrições do modelo e os graus de liberdade dados pelas ferramentas políticas. Agora, vamos considerar o caso em

que as autoridades monetárias e macroprudenciais definem a política de modo discricionário. No ponto de equilíbrio deste problema, o atual formulador de políticas maximiza sua função objetivo, tomada de acordo com a regra de decisão dos futuros formuladores de políticas e do setor privado. Dado que o problema político é invariante no tempo, a função política dos formuladores de políticas atuais e futuros coincide em seu ponto de equilíbrio. Quando ocorre o choque de patrimônio líquido, os impostos devem ser definidos a fim de compensar os *spreads* de crédito, fazendo com que as taxas de juros disponíveis aos empreendedores sejam mantidas constantes. Para isso, o subsídio macroprudencial deve compensar os movimentos do patrimônio líquido, seguindo a seguinte regra:

$$\hat{S}_t = \frac{\widehat{n}_t^s}{\delta - 1} \quad (26)$$

Deste modo, a autoridade macroprudencial atua subsidiando os bancos sempre que houver um choque negativo em seu patrimônio líquido. Como resultado, não há movimentos nos *spreads* de crédito, inflação ou taxas de juros, e o hiato do produto permanece constante. Assim, a autoridade macroprudencial pode compensar totalmente o efeito do choque na restrição de compatibilidade de incentivos  $\lambda_t$ , de modo que a inflação, os *spreads* e o hiato do produto permaneçam inalterados sem gerar flutuações na taxa de juros nominal.

Já para o caso de choques na produtividade, as taxas de juros devem se movimentar para evitar maiores oscilações da taxa de inflação. Como consequência deste choque, haverá maiores *spreads* de crédito, a depender da elasticidade da substituição intertemporal. Nesse caso, é necessário compensar o nível subótimo destes empréstimos com a redução de impostos, e, para tanto, o instrumento macroprudencial é usado para garantir que os *spreads* compensem o efeito da política monetária referente ao custo total dos empréstimos para os bancos. Entretanto, se essa elasticidade é baixa, é necessário que o imposto aumente após o choque, com o intuito de compensar a queda nos *spreads*. Assim, observamos que se um choque de produtividade aumenta a oferta de crédito em mais ou menos a demanda de crédito, é fundamental para determinar a relação entre a ferramenta macroprudencial e a política monetária.

Com base nestas observações, a solução cooperativa que não apresenta choques de *markup* alcança um ponto ótimo, porque as duas distorções podem ser compensadas com os dois instrumentos disponíveis. Deste modo, após choques no setor financeiro, a ferramenta macroprudencial sozinha pode compensar totalmente o efeito desses, sem deixar flutuações macroeconômicas ineficientes.

Quanto aos custos dos empreendedores, o choque de *markup* afeta de maneira semelhante ao de *spreads* de crédito. Quando  $\alpha = 1$ , o instrumento macroprudencial ideal se move para gerar um *spread* que compensa completamente o choque de *markup*. Em particular, podemos descrever como:

$$\hat{S}_t = \frac{(1 + \phi)\delta}{\delta - 1} \epsilon_t \quad (27)$$

Neste caso, a autoridade macroprudencial subsidia os custos de financiamento dos bancos, o que causa *spreads* mais baixos. A principal consequência disso é que não existem flutuações nos custos para as empresas e a taxa de juros enfrentada pelos consumidores pode ser mantida constante através de ações de política monetária.

### 6.1.b Política ótima sem compromisso

Nesta seção vamos avaliar o equilíbrio sob discricção quando a política é definida de modo não cooperativo entre as duas instituições. Vamos usar a mesma delegação de funções de perda utilizada para o problema sob compromisso. Conforme destacado na seção anterior, na versão cooperativa, não há ganhos com a cooperação após choques de patrimônio líquido e de produtividade, porque o primeiro melhor pode ser alcançado, mesmo em ambientes não cooperativos. Conforme foi o caso sob compromisso, a perda de bem-estar no cenário não cooperativo, condicionada a choques de marcação, está entre o resultado da cooperativa e o resultado na ausência de uma ferramenta macroprudencial.

Neste caso, a política macroprudencial move os impostos sobre empréstimos para compensar movimentos nos *spreads* de crédito, isso gera um aumento nas taxas de empréstimos efetivas – que aumentam a inflação em relação ao equilíbrio cooperativo. Em equilíbrio, o choque original é acompanhado por um

aumento adicional nos custos de empréstimos das empresas. Isso piora a troca entre o hiato do produto e a inflação. Portanto, quando os mandatos das autoridades monetária e macroprudencial são escolhidos de maneira ineficiente, como em nossa delegação alternativa, pode haver problemas substanciais de coordenação em uma configuração discricionária.

## 7. Considerações finais

Este artigo buscou avaliar as questões de coordenação que podem surgir quando políticas monetárias e macroprudenciais definem instrumentos que afetam as condições de crédito, mas eles têm objetivos políticos diferentes. Quando a política é definida de maneira coordenada ou não, isso não gera resultado diferentes quando a economia enfrenta um choque de produtividade ou choques financeiros. Nesse caso, os dois instrumentos têm capacidade para eliminar completamente as ineficiências econômicas deste ambiente, independentemente do arranjo que foi constituído entre a política monetária e macroprudencial.

Assim, é possível avaliar os fatores que levaram a política macroprudencial a ganhar um papel de destaque no período pós-crise, como soluções para a complexa relação entre estabilidade de preços e estabilidade financeira – dada a representação de suas vantagens em relação à abordagem anteriormente utilizada. Também cabe destacar a inegável correlação entre a política macroprudencial e monetária, mesmo quando elas ocorrem sem cooperação e buscando objetivos individuais, destacando um dos papéis centrais da política macroprudencial, o de evitar aumento desenfreado do risco sistêmico de insolvência e flutuações na oferta de crédito, estabelecendo padrões que geram estabilidade e segurança para o mercado financeiro.

Também foi possível observar que a política macroprudencial é considerada um instrumento poderoso quando os atritos financeiros afetam de modo proporcional o financiamento de diferentes insumos de produção. Para este caso, apenas esta ferramenta reguladora pode eliminar ineficiências provenientes de choques de *markup*, demonstrando a importância deste mecanismo para a estabilização do ambiente financeiro frente a este tipo de choque.

Com base nos resultados, é possível concluir que a liderança da autoridade macroprudencial levará a resultados de bem-estar tão significativos quanto os

alcançados em um ambiente de cooperação entre as autoridades, podendo até, em alguns casos, apresentar um maior grau de eficiência neste sentido.

Isso demonstra o caráter fundamental deste tipo de política, uma vez que, em geral, a política macroprudencial é definida por um órgão governamental com um processo mais lento de tomada de decisão. Ou seja, é razoável pensar que as decisões de política monetária adotam regras e decisões dos reguladores quando formuladas, mas o inverso pode não ser necessariamente verdade.

Outro resultado com relevância prática direta é o fato de que, neste modelo, uma ferramenta macroprudencial que afeta os custos de financiamento ou os requisitos de liquidez tende a funcionar de maneira semelhante e, por consequência, obter resultados semelhantes. Nesta análise, se considera a interação entre instrumentos de política em uma estrutura clássica de ciclo de negócios, mas é possível conceber a política macroprudencial como uma proteção contra riscos de desastres que ocorrem com pouca frequência.

Outro exercício significativo e relevante para pesquisas posteriores seria analisar se tais resultados seriam robustos a mudanças na especificação de ineficiências em intermediação financeira, como as criadas por redução ao valor recuperável.

## Referências

ADHIKARI, M.R. *Textbook of linear algebra: an introduction to modern algebra*. Allied Publisher, 2004.

ANGELONI, I.; FAIA, E. A tale of two policies: prudential regulation and monetary policy with fragile banks. *Kiel Working Papers*, n. 1569 (Kiel Institute for the World Economy), 2009.

BANK OF ENGLAND. *The role of macroprudential policy*. 2009. Disponível em: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/paper/2009/the-role-of-macroprudential-policy.pdf>.

BEAU, D.; CLERC, L.; MOJON, B. *Macro-prudential policy and the conduct of monetary policy*. *Banque de France Working papers* n. 390, 2012.

BERNANKE, B.; GERTLER, M.; GILCHRIST, S. The financial accelerator in a quantitative business cycle framework. In: TAYLOR, J.; WOODFORD, M. (Orgs.). *Handbook of Macroeconomics*, Volume 1, Part A, p. 1341-1393, 1999.

BLANCHARD, O.; DELL'ARICCIA, G.; MAURO, P. Rethinking macroeconomic policy. *IMF Staff Position Note*, 2010.

BORIO, C. Rediscovering the macroeconomic roots of financial stability policy: journey, challenges and a way forward. *BIS Working Papers* 354, 2011.

CARLSTROM, C.; FUERST, T.; PAUSTIAN, M. Optimal monetary policy in a model with agency costs. *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 42, n. 1, p. 37-70, 2010.

CARVALHO, F.; CASTRO, M. Macroprudential and monetary policy interaction: a Brazilian perspective. *Working Paper BCB* n. 405, 2015.

CECCHETTI, S. G.; KOHLER, M. When capital adequacy and interest rate policy are substitutes (and when they are not). *International Journal of Central Banking*, v. 10, n. 3, p. 205-231, 2014.

CHRISTIANO, L. J.; MOTTO, R.; ROSTAGNO, M. Risk shocks. *American Economic Review*, v. 104, n. 1, p. 27-65, 2014.

COOLEY, T.; HANSEN, G. The inflation tax in a real business cycle model. *American Economic Review*, v. 79, n. 4, p. 733-748, 1989.

CORDELLA, T.; FEDERICO, P.; VEGH, C.; VULETIN, G. *Reserve requirements in the brave new macroprudential world*. Washington: World Bank Publication, 2014.

COSTA, C. *Understanding DSGE models: theory and applications*. Vernon Press, 2016.

DE PAOLI, B.; PAUSTIAN, M. Coordinating monetary and macroprudential policies. *Federal Reserve Bank of New York Staff Report*, n. 653, 2013.

DIVINO, J.; KORNELIUS, A. Política monetária e compulsório em um modelo DSGE com fricções financeiras. *Economia Aplicada*, v. 19, n. 4, p. 579-610, 2015.

DIXIT, A.; STIGLITZ, J. Monopolistic competition and optimum product diversity. *American Economic Review*, v. 67, n. 3, p. 297-308, 1977.

FEDERICO, P.; VEGH, C.; VULETIN, G. Reserve requirement policy over the business cycle. *NBER Working Paper Series No. 20612*, 2014.

FERREIRA, L.; NAKANE, M. Macroprudential policy in a DSGE model: anchoring the countercyclical capital buffer. Working Paper BCB n. 407, 2015.

GALATI, G.; HEEMEIJER, P.; MOESSNER, R. How do inflation expectations form? Evidence from a high frequency survey. *BIS Working Papers n. 349*, 2011.

GALI, J. Technology, employment and the business cycle: do technology shocks explain aggregate fluctuations? *American Economic Review*, v. 89, n. 1, p. 249-271, 1999.

GERTLER, M.; KARADI, P. A model of unconventional monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, v. 58, n. 1, p. 17-34, 2011.

GERTLER, M.; KIYOTAKI, N. Financial intermediation and credit policy in business cycle analysis. In: FRIEDMAN, B.; WOODFORD, M. (Orgs.). *Handbook of monetary economics*, Volume 3. Amsterdam: Elsevier, p. 547-99, 2010.

GOUVEA, S.; SANTOS, A. MINELLA, R.; SOUZA-SOBRINHO, N.; CASTRO, R. SAMBA: Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach. Working Paper BCB n. 239, 2011.

HART, O.; MOORE, J. Property Rights and the Nature of the Firm. *Journal of Political Economy*, v. 98, n. 6, p. 1119-1158, 1990.

HOFFMAN, A.; LOEFFLER, A. Low interest rate policy and the use of reserve requirements in emerging markets. *Quarterly Review of Economics and Finance*, v. 54, n. 3, p. 307-314, 2014.

ISSLER, J.; PIQUEIRA, N. Estimating relative risk aversion, the discount rate, and the intertemporal elasticity of substitution in consumption for Brazil using three types of utility functions. *Brazilian Review of Econometrics*, v. 20, n. 2, p. 201-239, 2000.

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

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 n. 238*, 2011.

PARIÉS, M.; SORENSEN, C.; RODRIGUEZ-PALENZUELA, D. Macroeconomic propagation under different regulatory regimes: evidence from an

estimated DSGE model for the Euro area. *International Journal of Central Banking*, v. 7, n. 4, p. 49-113, 2011.

REINHART, C.; ROGOFF, K. Is the 2007 US sub-prime financial crisis so different? An international historical comparison. *American Economic Review*, v. 98, n. 2, p. 339-344, 2008.

ROMER, P. *Advanced Macroeconomics*. New York: McGraw-Hill Education, 2018.

ROTEMBERG, J. Monopolistic price adjustment and aggregate output. *Review of Economic Studies*, v. 49, n. 4, p. 517-531, 1982.

SARGENT, T.; LJUNGQVIST, L. *Recursive macroeconomic theory*. Cambridge: MIT Press, 2018.

SVENSSON, L. The relation between monetary policy and financial policy. *International Journal of Central Banking*, v. 8, n. S1, p. 293-295, 2012.

TOVAR, C.; GARCIA-ESCRIBANO, M.; MARTIN, M. Credit growth and the effectiveness of reserve requirements and other macroprudential instruments in Latin America. *IMF Working Papers* n. 142, 2012.