

Combinando GMM e estimação Bayesiana para analisar a interação entre Política Fiscal e Monetária na economia do Brasil*

Daniel T. G. N. Maciel**
José Angelo Divino***

RESUMO: O objetivo desse trabalho é analisar empiricamente a interação entre as políticas fiscal e monetária para a economia do Brasil. Para fazer essa análise, foi estimado por GMM o modelo de economia fechada, com cooperação e sem cooperação, desenvolvido por Saulo *et al* (2013), após essa estimação, foi realizado simulações impulso-resposta via DSGE. Com os parâmetros da estimação GMM, foi feita uma estimação *bayesiana* que permitiu gerar novas funções impulso-resposta e uma decomposição histórica das variáveis. Os resultados demonstram que uma interação em equilíbrio de Nash obtém melhor bem-estar e que uma interação cooperativa ocasiona em um ambiente com dominância fiscal para o Brasil, onde a política fiscal é ativa e a política monetária é passiva. Foi encontrado também um componente inercial na taxa de juros e um *trade-off* entre inflação e hiato do produto.

Palavras-chave: política fiscal e monetária, política ativa e passiva, perda social.

ABSTRACT: The objective of this paper is to analyze empirically the interaction between fiscal and monetary policies for the Brazilian economy. To do this analysis, we estimate by GMM the closed economy model, with cooperation and without cooperation, developed by Saulo et al (2013), after this estimation, we performed impulse-response DSGE simulations. Using the parameters of the GMM estimation, we did a Bayesian estimation that allowed to generate new impulse-response functions and a historical decomposition of the variables. The results demonstrate that an interaction in Nash equilibrium obtains better well-being and that a cooperative interaction causes in an environment with fiscal dominance for Brazil, with fiscal policy is active and monetary policy is passive. It was also found an inertial component in the interest rate and a trade-off between inflation and output gap.

Keywords: fiscal and monetary policy, active and passive policy, social loss.

Área 4 - Macroeconomia, Economia Monetária e Finanças

JEL Codes: C11; E52; E62.

* Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro.

**Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Católica de Brasília. E-mail: daniel_mt_br@hotmail.com.

***Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Católica de Brasília. E-mail: jangelo@pos.ucb.br.

1 Introdução

Ao assumir um orçamento equilibrado para o governo, num regime Ricardiano, quaisquer desajustes nas contas do governo serão cobertos via aumento de tributos ou expansão monetária. Países que possuem um regime de metas de inflação e quase não possuem desequilíbrios fiscais, como no caso da Nova Zelândia, podem ter sua política monetária conduzida a partir de uma regra única, do tipo de Taylor (1993), sem que uma possível interação com a política fiscal daquele país precise ser considerada, pois confia-se na solvência da dívida pública.

Assumir um orçamento equilibrado com solvência da dívida pública, num ambiente onde a influência da política fiscal não precise ser considerada na política monetária, não parece ser o caso brasileiro, haja visto os consecutivos déficits nominais e a presença de déficits primários em alguns períodos. Isto posto, é fundamental que as políticas monetária e fiscal sejam consideradas conjuntamente.

Sargent e Wallace (1981) descreve o nível de preços como sendo um resultado da interação entre políticas, onde movimentos independentes realizados pela autoridade monetária podem resultar em conflito com a autoridade fiscal. Embora haja, na literatura empírica, diversas estimações individuais de equações que caracterizam o equilíbrio da economia, a estimação simultânea dessas equações ainda é pouco explorada para o Brasil.¹

O objetivo deste trabalho é preencher essa lacuna, investigando empiricamente a interação entre as políticas fiscal e monetária para a economia brasileira. O primeiro tipo de interação é supor que as autoridades fiscal e monetária agem cooperativamente para minimizar suas perdas e o segundo tipo considerado é uma interação não cooperativa, em que solução viria por meio de um equilíbrio de Nash (Saulo *et al*, 2013).

Para fazer isso, é estimado conjuntamente o modelo macroeconômico de economia fechada desenvolvido por Saulo *et al* (2013), por meio de um sistema de equações² simultâneas, pelo Método Generalizado dos Momentos (*Generalized Method of Moments* - GMM). Utilizando dos parâmetros das estimações GMM, o trabalho analisa a performance da economia brasileira com base nas funções impulso-resposta fornecidas pelo Equilíbrio Geral Estocástico e Dinâmico (*Dynamic Stochastic General Equilibrium* - DSGE). Posteriormente a isso, é realizado uma estimação *bayesiana* utilizando os parâmetros das estimações GMM como *priors*, o que permite complementar as análises anteriores, além de fornecer uma análise mais apurada dos resultados.

Leeper (1991) classifica a política fiscal ou monetária como ativa quando ela é capaz de estabelecer seus objetivos sem considerar o comportamento da outra autoridade. Como evidência empírica para o Brasil, Fialho e Portugal (2005), Gadelha e Divino (2008) e Araujo e Besarria (2014), encontraram que o país estaria em um regime de dominância monetária com presença de débito público e Zoli (2005) encontrou dominância fiscal até 2004. Dado isso, Saulo *et al* (2013) observa que por causa de uma dominância fiscal, uma liderança monetária poderia gerar uma menor perda de bem-estar social.

Nossa maior contribuição é demonstrar empiricamente, que uma interação em equilíbrio de Nash geraria menores perdas sociais e que o ambiente cooperativo ocasionaria um ambiente com dominância fiscal, onde a política fiscal é ativa e a política monetária é passiva. Foi encontrado também evidências de que a política fiscal brasileira é pró-cíclica, que o choque fiscal é inflacionário, de inercia na taxa de juros e de um *trade-off* entre inflação e hiato do produto.

O trabalho conta com mais cinco sessões. A sessão seguinte apresenta-se o modelo teórico que será utilizado para avaliar a economia, onde serão descritas as equações e a formação das regras ótimas para a taxa de juros e gasto do governo, a depender do tipo de interação entre a autoridade monetária e fiscal.

¹ Estimacões pontuais da curva de Phillips, por exemplo, podem ser obtidas em Fasolo e Portugal (2004), Schwartzman (2006), Sachsida *et al* (2009), Mazali e Divino (2010), Araújo *et al* (2014), Tristão e Torrent (2015). Já a curva IS foi estimada por Cusinato *et al* (2013), Araujo e Besarria (2014) e Silva e Triches (2014). Estimacões de regras de juros e regras fiscais são menos frequentes, podendo ser encontradas em Favero e Giavazzi (2004), Moreira *et al* (2007) e Gobetti (2014).

² Os equilíbrios são caracterizados por uma curva de oferta agregada (ou curva de Phillips), curva de demanda agregada (ou curva IS), dinâmica da dívida pública e regras ótimas para a taxa nominal de juros e gasto público. Essas regras mudam, dependendo do tipo de interação entre as políticas.

Posteriormente a isso, será descrito o método utilizado para a estimação e simulação do modelo teórico apresentado e na quarta sessão são apresentados os resultados das estimações e das simulações. Antes das considerações finais, será feita uma comparação entre os resultados encontrados para se avaliar qual dos dois tipos de interação entre as políticas seria mais adequado para o Brasil. No capítulo final é apresentado as considerações finais com as principais discussões e resultados abordados.

2 Modelo

O modelo que será utilizado para estimar os parâmetros de uma economia fechada com débito público foi desenvolvido por Saulo *et al* (2013), onde a regra ótima para taxa de juros e gasto do governo dependem da existência ou não de cooperação entre a política fiscal e monetária.³

Com cooperação, as políticas fiscal e monetária resolvem a equação de perda social conjuntamente e no caso sem cooperação, essas políticas encontram uma solução via equilíbrio de Nash, pois cada política minimizará sua função perda considerando a minimização da função perda da outra política.

Tanto o caso onde existe cooperação quanto o caso sem cooperação, possuirão as mesmas equações de restrição: uma curva IS, uma curva de Phillips e uma equação para o débito público. Porém, esses dois casos minimizam de forma diferente a equação de perda social, encontrando assim regras ótimas para a taxa de juros e gasto do governo diferenciadas.

2.1 Equações estruturais

A curva IS foi proposta por Woodford (2003) e inclui o débito público na equação do hiato do produto. Considerando a curva IS log-linearizada:

$$\hat{x}_t = E_t \hat{x}_{t+1} - \sigma(\hat{i}_t - E_t \pi_{t+1}) + \alpha \hat{b}_t + \hat{r}_t^n \quad (1)$$

O hiato do produto atual (\hat{x}_t), é encontrado pela diferença entre o produto atual menos o potencial, está em função da expectativa do hiato do produto no período seguinte ($E_t \hat{x}_{t+1}$), da taxa de juros nominal atual (\hat{i}_t), da expectativa de inflação do período seguinte ($E_t \pi_{t+1}$) e da dívida pública atual (\hat{b}_t). O parâmetro, $\sigma > 0$, mede a elasticidade do consumo privado e, α , a sensibilidade do hiato do produto ao débito público. O termo, \hat{r}_t^n , representa um choque de demanda.

Assumindo rigidez de preços (Calvo, 1983), a curva de Oferta Agregada (curva de Phillips) log-linearizada assume a seguinte forma:

$$\pi_t = \kappa \hat{x}_t + \beta E_t \pi_{t+1} + \nu_t \quad (2)$$

Onde, a inflação do período atual (π_t) está em função do hiato do produto atual (\hat{x}_t) e da expectativa de inflação do período seguinte ($E_t \pi_{t+1}$). O parâmetro, κ , mede a sensibilidade da inflação ao hiato do produto, β , a taxa de desconto intertemporal e, ν_t , um choque de oferta.

O débito público, é modelado conforme descrito por Kirsanova *et al* (2005):

$$\hat{b}_t = (1 + i^*) \hat{b}_{t-1} + \bar{b} \hat{i}_t + \hat{g}_t - \varpi \hat{x}_t + \eta_t \quad (3)$$

Onde, o débito público atual (\hat{b}_t), está em função do débito público do período passado (\hat{b}_{t-1}), da taxa de juros nominal (\hat{i}_t), do gasto do governo (\hat{g}_t) e do hiato do produto (\hat{x}_t). A taxa natural de juros é representada por, i^* , o nível da dívida em estado estacionário representado pelo parâmetro, \bar{b} , e a taxa de imposto por, ϖ . O termo, η_t , representa um choque no débito público.

A política monetária representada pela variável taxa de juros (\hat{i}_t) impacta diretamente o hiato do produto (\hat{x}_t) e o débito público (\hat{b}_t), com isso a política monetária impacta a inflação (π_t)

³ Saulo *et al* (2013) desenvolve quatro modelos, optou-se por descrever apenas os modelos com cooperação e equilíbrio de Nash para a política fiscal e monetária, pois foram os únicos modelos que permitiram solução analítica e poderiam ser estimados.

contemporaneamente via transmissão pelo hiato do produto (\hat{x}_t). Caso $\kappa = 0$, tem-se que o nível de inflação não é alterado pelo hiato do produto (\hat{x}_t) e conseqüentemente não sofreria influências da política monetária.

A política fiscal representada pela variável hiato no gasto do governo (\hat{g}_t), impacta diretamente o débito público (\hat{b}_t), com isso a política monetária consegue impactar o hiato do produto (\hat{x}_t) e a inflação (π_t) via transmissão pelo débito público (\hat{b}_t). Semelhante ao que acontece para a política monetária, caso $\kappa = 0$, tem-se que a política fiscal não impacta a inflação (π_t).

As variáveis que compõem a taxa de juros e o gasto do governo dependem do tipo de interação entre essas políticas (cooperação ou equilíbrio de Nash), são demonstradas nos tópicos a seguir.

2.2 Modelo com cooperação

Nesse caso, as autoridades monetária e fiscal minimizam uma função perda conjunta conforme descrito por Saulo *et al* (2013):

$$\min E_0 \left\{ \frac{1}{2} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\xi_{\pi} \pi_t^2 + \xi_x \hat{x}_t^2 + \xi_i (\hat{i}_t - i^*)^2 + \xi_g \hat{g}_t^2) \right\} \quad (4)$$

Onde $\xi_{\pi} = \gamma_{\pi} + \rho_{\pi}$ representa o peso em conjunto da autoridade monetária (γ) e da autoridade fiscal (ρ) atribuem a inflação (π), $\xi_x = \gamma_x + \rho_x$ representa o peso em conjunto que as autoridades atribuem ao hiato do produto (\hat{x}), $\xi_i = \lambda_i$ representa o peso que a autoridade monetária atribui ao desvio da taxa de juros nominal (\hat{i}) da taxa de juros natural (i^*) e $\xi_g = \rho_g$ representa o peso que a autoridade fiscal atribui ao hiato no gasto do governo (\hat{g}). Essa função perda a ser minimizada estará sujeita as restrições já descritas pelas equações (1), (2) e (3).

Resolvendo esse problema analiticamente, chega-se a duas equações finais (regras), a primeira sendo a regra da autoridade monetária para a escolha da taxa de juros e a segunda regra para o gasto do governo feito pela autoridade fiscal.⁴

A regra monetária ótima sob um cenário com cooperação:

$$\hat{i}_t = -\Gamma_0 i^* + \Gamma_{i,1} \hat{i}_{t-1} - \Gamma_{i,2} \hat{i}_{t-2} + \Gamma_{\pi,0} \pi_t + \Gamma_{x,0} \hat{x}_t - \Gamma_{x,1} \hat{x}_{t-1} + \Gamma_{g,0} \hat{g}_t - \Gamma_{g,1} \hat{g}_{t-1} + \Gamma_{g,2} \hat{g}_{t-2} + \Xi_t \quad (5)$$

A regra fiscal ótima sob um cenário com cooperação:

$$\hat{g}_t = -\Theta_{\pi,0} \pi_t + \Theta_{i,0} (\hat{i}_t - i^*) - \Theta_{i,1} (\hat{i}_{t-1} - i^*) + \Theta_{i,2} (\hat{i}_{t-2} - i^*) - \Theta_{x,0} \hat{x}_t + \Theta_{x,1} \hat{x}_{t-1} + \Theta_{g,t} \hat{g}_{t-1} - \Theta_{g,2} \hat{g}_{t-2} + O_t \quad (6)$$

Leeper (1991) classifica a política fiscal ou monetária como ativa, quando ela é capaz de estabelecer suas variáveis (gasto do governo e taxa de juros respectivamente), sem considerar o comportamento da outra autoridade. Para o modelo com cooperação, ambas as políticas consideram as variáveis da outra autoridade para a definição da sua regra, isso significa que o modelo com cooperação pressupõem uma política fiscal e monetária passiva, caso os parâmetros, $\Gamma_{g,t}$, e, $\Theta_{i,t}$, sejam diferentes de zero.

A variável, Ξ_t , representa um choque exógeno na política monetária, O_t , representa um choque exógeno na política fiscal.

2.3 Modelo sem cooperação (equilíbrio de Nash)

Sem cooperação, as autoridades monetária e fiscal minimizam suas funções de perda social separadamente. A autoridade monetária minimiza a seguinte função perda social⁵:

$$\min E_0 \left\{ \frac{1}{2} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\gamma_{\pi} \pi_t^2 + \gamma_x \hat{x}_t^2 + \gamma_i (\hat{i}_t - i^*)^2) \right\} \quad (7)$$

⁴ Para maiores detalhes consultar Saulo *et al* (2013).

⁵ Essa função perda foi derivada por Woodford (2003).

Onde, γ_π , representa o peso que a autoridade monetária atribui a inflação, γ_x , representa o peso atribuído ao hiato do produto e, γ_i , representa o peso ao distanciamento da taxa de juros atual da taxa da juros natural. Com essa equação (7), juntamente com as restrições (1), (2) e (3) tem-se a regra ótima da autoridade monetária para a taxa de juros, num ambiente sem cooperação:

$$\hat{i}_t = -\Gamma_0 i^* + \Gamma_{i,1} \hat{i}_{t-1} - \Gamma_{i,2} \hat{i}_{t-2} + \Gamma_{\pi,0} \pi_t + \Gamma_{x,0} \hat{x}_t - \Gamma_{x,1} \hat{x}_{t-1} + \Xi_t \quad (8)$$

A falta de variáveis relacionadas ao gasto do governo na equação (8) da regra monetária não implica a priori numa política monetária ativa (nem passiva), pois é possível que o gasto do governo influencie a taxa de juros pela sua transmissão na inflação ou no hiato do produto, via débito público. Para fazer esse tipo de análise é necessário avaliar os choques das funções impulso-resposta e verificar se a autoridade monetária responde a um choque fiscal.

Semelhante a autoridade monetária, a autoridade fiscal também minimiza sua função perda⁶:

$$\min E_0 \left\{ \frac{1}{2} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\rho_\pi \pi_t^2 + \rho_x \hat{x}_t^2 + \rho_g \hat{g}_t^2) \right\} \quad (9)$$

Onde, ρ_π , representa o peso que a autoridade fiscal atribui a inflação, ρ_x , representa o peso atribuído ao hiato do produto e, ρ_g , o peso atribuído ao gasto do governo. Com essa equação (9), juntamente com as restrições (1), (2) e (3) teremos a regra ótima da autoridade fiscal para a taxa de juros, num ambiente sem cooperação:

$$\hat{g}_t = -\Theta_{\pi,0} \pi_t - \Theta_{x,0} \hat{x}_t + \Theta_{x,t} \hat{x}_{t-1} + \Theta_{g,t} \hat{g}_{t-1} - \Theta_{g,2} \hat{g}_{t-2} + \Theta_{g,t+1} E_t \hat{g}_{t+1} + O_t \quad (10)$$

Semelhante ao descrito para a taxa de juros, não é possível classificar a autoridade fiscal como ativa, apenas pelo fato da equação (10) do gasto do governo não conter a taxa de juros, pois é possível que a taxa de juros influencie a inflação ou o hiato do produto e isso obrigue a autoridade fiscal a ajustar o gasto do governo frente a essa alteração na taxa de juros. Para fazer esse tipo de análise é necessário avaliar os choques das funções impulso-resposta e verificar se a autoridade fiscal responde a um choque monetário.

A variável, Ξ_t , representa um choque exógeno na política monetária, O_t , representa um choque exógeno na política fiscal.

3 Método e abordagem econométrica

3.1 Estimação GMM

Os dois modelos foram estimados separadamente, o primeiro modelo assume cooperação entre as políticas e é formado pelas equações (1), (2), (3), (5) e (6). O segundo modelo assume não cooperação entre as políticas (equilíbrio de Nash) e é formado pelas equações (1), (2), (3), (8) e (10). Essas equações são estimadas por GMM com heterocedasticidade e autocorrelação consistente – HAC de forma sistêmica, com largura de banda definida por Andrews⁷.

As equações (1), (2), (3) estão em ambos os modelos, pois representam as equações endógenas do hiato do produto (curva IS), taxa de inflação (Curva de Phillips) e débito público respectivamente. O que muda entre os modelos, são as regras para definir o gasto do governo e a taxa de juros, isso acontece porque o tipo de interação entre as políticas define as regras de escolha da taxa de juros e do gasto do governo.

Os instrumentos utilizados para realizar as estimações foram as próprias variáveis endógenas defasadas em cada equação, com exceção das variáveis dependentes, até quatro períodos anteriores (t-4). Na estimação GMM de cada modelo, as variáveis \hat{r}_t^n , ν_t , η_t , Ξ_t e O_t são os resíduos individuais de cada equação.

⁶ Essa função perda é usual na literatura conforme descrito por Alesina e Tabellini (1987), Debelle *et al* (1994) e Hillbrecht (2001), onde o governo minimiza inflação, hiato do produto e gasto do governo.

⁷ As estimações que foram realizadas com o software EViews 9 e não obtiveram diferenças notáveis entre o método de Andrews e por Newey-West. Tentou-se também por atualização contínua, porém não foi possível obter convergência entre os parâmetros em 100.000 iterações.

3.2 Função impulso-resposta via DSGE

A função impulso-resposta vem auxiliar na avaliação do comportamento da economia frente a um choque exógeno em cada variável endógena. Isso permite identificar se as políticas são ativas ou passivas e se são pró-cíclica.

O modelo simulado⁸, utilizado para gerar as função impulso-resposta, é o mesmo apresentado pelo modelo teórico com a adição de cinco processos AR(1) estacionários que representam cada um dos choques exógenos.

Os parâmetros das equações de cada modelo, são aqueles estimados pelo *GMM*. Para as equações dos choques, foi considerado um AR(1) com persistência de 75%, onde cada resíduo exógeno é identicamente distribuído com média zero e desvio padrão σ_{ε_j} . Cada um dos possíveis choques são aplicados separadamente de forma exógena e única no período zero, com magnitude de $\sigma_{\varepsilon_j} = 0.02$ para cada choque.

3.3 Estimação bayesiana

A estimação *bayesiana* vem combinar as estimações feitas pelo sistema *GMM*, pois permite a inserção de *priors* que ponderam o processo de estimação das distribuições dos *posteriors*, o que permite uma nova identificação dos parâmetros (Nunes e Portugal, 2009). Para realizar a estimação *bayesiana*, é utilizado o mesmo banco de dados e as mesmas equações descritas na estimação por *GMM* para cada modelo.

Para definir os *priors* dos parâmetros das equações são utilizados os valores dos coeficientes e do desvio padrão encontrados pela estimação *GMM* para definir a média e o desvio padrão dos parâmetros da estimação *bayesiana*, onde a distribuição assumida será a normal para todos os parâmetros. Para as equações referentes a Regra Fiscal e Monetária, utilizaremos a estimação feita por *GMM* para os parâmetros dessas regras.

Além de gerar novas estimações para os parâmetros das equações estruturais, a estimação *bayesiana* permite um função-impulso resposta com intervalo de confiança e permite fazer uma decomposição histórica que demonstra qual dos choques tem maiores contribuições para explicar os desvios das séries em cada período.

3.4 Bem-estar

A perda social é definida como a soma das perdas esperadas de cada autoridade em cada modelo. Com isso, o tipo de interação melhor será o modelo com as menores perdas, pois o modelo com menores perdas, tem o maior bem-estar.

Como a perda social esperada é formada pela soma da perda monetária e fiscal esperada, $L^S = L^M + L^F$ (Saulo *et al*, 2013). A função perda esperada da autoridade monetária, L^M , é definida através do cálculo da variância incondicional da seguinte forma:

$$L^M = \gamma_{\pi}^2 \text{var}(\pi_t) + \gamma_x^2 \text{var}(\hat{x}_t) + \gamma_i^2 \text{var}(\hat{i}_t - i^*) \quad (11)$$

Aplicação semelhante, pode ser feita para a autoridade fiscal, para encontrar sua função perda esperada:

$$L^F = \rho_{\pi}^2 \text{var}(\pi_t) + \rho_x^2 \text{var}(\hat{x}_t) + \rho_g^2 \text{var}(\hat{g}_t) \quad (12)$$

Os parâmetros γ e ρ serão calibrados seguindo Saulo *et al* (2013). É possível comparar se os resultados encontrados via estimação *GMM* e sua simulação são compatíveis com os resultados da estimação *bayesiana*.

⁸ Para o cálculo e avaliação dos choques, foi utilizado o software MATLAB R2018a com a utilização do pacote DYNARE.

4. Resultados

4.1 Dados e Teste de raiz unitária

Os dados foram coletados no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e no Banco Central do Brasil – BACEN. O período⁹ de análise será do primeiro trimestre de 2000 até o primeiro trimestre de 2018, em dados trimestrais. A tabela 1 define cada variável e sua fonte.

Tabela 1 - Fonte dos dados.

Dados	Fonte
Produto (PIB)	IBGE
Inflação (IPCA)	IBGE
Taxa de Juros (Taxa Selic)	BACEN
Estoque da Dívida Bruta do Governo	BACEN
Gasto do Governo ¹⁰ pelo Resultado Primário do Governo Central	BACEN

Fonte: IBGE e BACEN.

O produto, estoque da dívida e gasto do governo como são variáveis monetárias, foram deflacionados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA, trazendo a valor presente para o primeiro trimestre de 2018 e posteriormente foram dessazonalizados pelo filtro X12-ARIMA. Essas variáveis em valores monetários são transformadas em percentual, quando calculado o hiato percentual¹¹ utilizando o filtro Hodrick-Prescott - HP. O IPCA e a taxa Selic são utilizadas em nível, por já serem percentuais. Dessa forma, tem-se todas as variáveis em percentual, o que permite a comparação entre elas.

Os testes de raiz unitária utilizados¹², foram os testes DF-GLS e Ng-Perron (estatística MZt) com constante e com constante e tendência, onde o critério de seleção adotado foi o de Akaike Modificado para 8 legs.

Tabela 2 - Teste de raiz unitária

Variáveis	DF-GLS ^c	DF-GLS ^{ct}	Ng-Perron ^c	Ng-Perron ^{ct}
Hiato do Produto (PIB), \hat{x}	-2.7686***	-2.7918	-2.512***	-2.5322
Inflação (IPCA), π	-1.9090**	-3.4329**	-1.7863*	-2.9902**
Taxa de Juros Nominal (Selic), \hat{i}	-0.7188	-2.4459	-0.6748	-2.5776
Estoque Dívida do Governo, \hat{b}_t	-2.2506**	-2.4496	-2.0947**	-2.2641
Gasto do Governo Central, \hat{g}_t	-4.7660***	-4.7717***	-3.5623***	-3.5680***

Notas: ^c:Testes feitos com constante. ^{ct}:Testes feitos com constante e tendência.

***, ** e * indicam significância estatística nos níveis de 1, 5 e 10%, respectivamente.

Fonte: Dados da pesquisa.

Todas as variáveis utilizadas rejeitam a hipótese nula de existência de raiz unitária ao nível de 5%, com exceção da taxa de juros Selic. Com isso, prosseguiu-se com os testes¹³ de raiz unitária com quebra no

⁹ Optou-se por iniciar os estudos no ano de 2000, por ele ser posterior ao regime de metas de inflação.

¹⁰ O Gasto do Governo, foi baseado apenas na despesa total descrita pelo Resultado Primário do Governo Central, pois a despesa total da União não se adequaria ao modelo proposto, por conter os gastos dos estados e municípios que não necessariamente se adequam as regras ótimas de política fiscal e monetária do governo central.

¹¹ O hiato percentual do produto é encontrado ao calcular: $\hat{x}_t = \frac{\hat{Y}_t - \hat{Y}_t^*}{\hat{Y}_t^*}$. Onde, \hat{Y}_t^* , representa a tendência do PIB pelo filtro de

Hodrick-Prescott (HP). Tal cálculo é aplicado também ao estoque da dívida e ao gasto do governo para encontrar o seu hiato percentual.

¹² Foi realizado outros testes, tais como ADF, Phillips – Perron e KPSS, seus resultados são semelhantes a esses apresentados.

¹³ Conforme apresentado por Vogelsang e Perron (1998), o teste Dickey-Fuller aumentado com constante e tendência com uma quebra aditiva na tendência, obteve estatística t calculada no valor de -4.442 e p-valor de 0.042. A estatística t ao nível de 5% é de -4.363. Isso rejeita a hipótese nula de raiz unitária na taxa Selic ao nível de 5% de significância.

intercepto e na tendência, onde foi encontrado rejeição de raiz unitária na taxa de juros Selic, quando é considerado uma quebra estrutural do tipo aditiva na tendência em 2011 no seu terceiro trimestre.

4.2 Resultado estimado via GMM

Ao realizar as estimações sem calibrar nenhum parâmetro, foi encontrado dois coeficientes atípicos que dificilmente condizem com a realidade brasileira e contradizem a literatura, esses coeficientes foram: a sensibilidade da inflação ao hiato do produto, κ , na curva de Phillips e a taxa natural de juros, i^* , na equação de débito público. Para resolver esse problema de identificação, optou-se por calibrá-los¹⁴, com $\kappa = 0.05$ e $i^* = 0.0227$.

A seguir apresenta-se esses os dois modelos estimados, com Cooperação e via Equilíbrio de Nash.

Tabela 3 - Estimação por GMM

Equação	Parâmetro	Cooperação	Nash
Curva IS	σ	0.0508** (0.0225)	0.0452*** (0.0131)
Curva IS	α	0.0320*** (0.0122)	0.0295*** (0.0085)
Curva Phillips	κ	0.05	0.05
Curva Phillips	β	0.9559*** (0.0143)	0.9682*** (0.0140)
Débito Público	i^*	0.0227	0.0227
Débito Público	\bar{b}	0.0337** (0.0143)	0.0365** (0.0182)
Débito Público	ϖ	0.2729*** (0.0269)	0.2728*** (0.0210)
Regra Monetária	c_1^*	- 0.0006** (0.0002)	- 0.0005** (0.0002)
Regra Monetária	$\Gamma_{i,1}$	1.3591*** (0.0171)	1.3861*** (0.0112)
Regra Monetária	$\Gamma_{i,2}$	0.4151*** (0.0192)	0.4480*** (0.0099)
Regra Monetária	$\Gamma_{\pi,0}$	0.0695*** (0.0051)	0.0868*** (0.0035)
Regra Monetária	$\Gamma_{x,0}$	0.0051 (0.0074)	0.0106** (0.0066)
Regra Monetária	$\Gamma_{x,1}$	- 0.0155** (0.0060)	- 0.0124** (0.0056)
Regra Monetária	$\Gamma_{g,0}$	0.0021*** (0.0004)	
Regra Monetária	$\Gamma_{g,1}$	- 0.0037*** (0.0014)	
Regra Monetária	$\Gamma_{g,2}$	0.0085*** (0.0013)	
Regra Fiscal	$\Theta_{\pi,0}$	0.0574 (0.0818)	0.0293 (0.0290)
Regra Fiscal	c^*	- 0.0136*** (0.0021)	
Regra Fiscal	$\Theta_{i,0}$	0.7384*** (0.1417)	
Regra Fiscal	$\Theta_{i,1}$	-0.0074 (0.9819)	
Regra Fiscal	$\Theta_{i,2}$	- 1.1217*** (0.2350)	

¹⁴ Essas calibrações tiveram como base Gouvea, S. (2007) e Barcelos Neto e Portugal (2009), respectivamente.

Regra Fiscal	$\Theta_{x,0}$	- 0.4884*** (0.0529)	- 0.4747*** (0.0403)
Regra Fiscal	$\Theta_{x,1}$	- 0.2560*** (0.0400)	- 0.1308*** (0.0326)
Regra Fiscal	$\Theta_{g,1}$	0.0006 (0.0084)	0.0229 (0.0151)
Regra Fiscal	$\Theta_{g,2}$	- 0.1341*** (0.0209)	- 0.1564*** (0.0183)
Regra Fiscal	$\Theta_{g,+1}$		- 0.0340 (0.0278)
Sargan–Hansen J		0.5155	0.5172

Notas:***, ** e * indica que o coeficiente estimado é estatisticamente diferente de zero ao nível de significância de 1%, 5% e 10% respectivamente.

Fonte: Dados da pesquisa.

O hiato do produto teve um impacto tanto na taxa de juros quanto no gasto público, indicando que as políticas fiscal e monetária respondem a uma variação ao hiato do produto, porém a autoridade fiscal apresenta uma resposta contemporânea, já a autoridade monetária apresenta uma resposta com atraso de um período. A inflação impactou apenas a regra monetária, isso é esperado devido ao fato da autoridade monetária usar a taxa Selic como instrumento de combate à inflação.

Os parâmetros $\Gamma_{i,1}$ e $\Gamma_{i,2}$ representam o efeito *catching-up* e o efeito ajuste da política monetária respectivamente, esses efeitos apontam um componente inercial na taxa de juros (Barbosa, 2004; Carneiro e Duarte, 2001). Como esses parâmetros foram positivos, significativos e $\Gamma_{i,2}$ é representado com um sinal negativo, há indícios de que esse componente inercial seja do tipo¹⁵ auto-regressivo, na qual isso é muito comum em todos os países e será melhor visualizado nas funções impulso-resposta (Pastore, 1997). Esse resultado é encontrado para ambos os modelos.

Existem dois indícios de que não houve equilíbrio de Nash entre a política fiscal e monetária, são eles:

1. O parâmetro, $\Theta_{g,+1}$, que implicaria numa política fiscal que tem expectativas sobre seu gasto futuro, não foi significativo.
2. Os parâmetros $\Gamma_{g,t}$ que medem o peso do gasto do governo na autoridade monetária e os parâmetros $\Theta_{i,t}$ que medem o peso da taxa de juros na autoridade fiscal foram significativos e o modelo restrito de Nash não contempla esses parâmetros. Isso é um indicativo que a relação pressuposta pelo equilíbrio de Nash não deve estar ocorrendo, haja vista que o modelo com cooperação possui variáveis significativas que o modelo em equilíbrio de Nash não possui.

Esses dois motivos, indicam para a não existência do modelo em equilíbrio de Nash, mas não é possível afirmar a existência de um equilíbrio cooperativo. Apesar de ser plausível a existência de um equilíbrio cooperativo, é possível que exista algum equilíbrio não cooperativo e que não seja via equilíbrio de Nash, como o caso de um equilíbrio via Stackelberg¹⁶ de seguidor e líder.

Com relação a avaliação de política ativa ou passiva, não é possível inferir sobre isso apenas analisando os coeficientes estimados, pois por ser um sistema de equações, a resposta de uma variável frente a variação de outra variável nem sempre é direta. Para fazer esse tipo de análise mais claramente, são demonstradas as funções impulso-resposta de cada choque no capítulo 4.3.

Comparando o parâmetro, σ , que mede a elasticidade de substituição intertemporal do consumo privado da curva IS, com o resultado de Nunes e Portugal (2009), nota-se uma diferença de magnitude,

¹⁵ Pastore (1997) separa a inflação inercial em dois tipos, auto-regressiva e de raiz unitária. Onde classifica como problemática apenas a inflação inercial de raiz unitária. Esse tipo de inflação inercial acarreta numa inércia com raiz unitária na taxa de juros também, isso faz com que a autoridade monetária perca o controle da inflação.

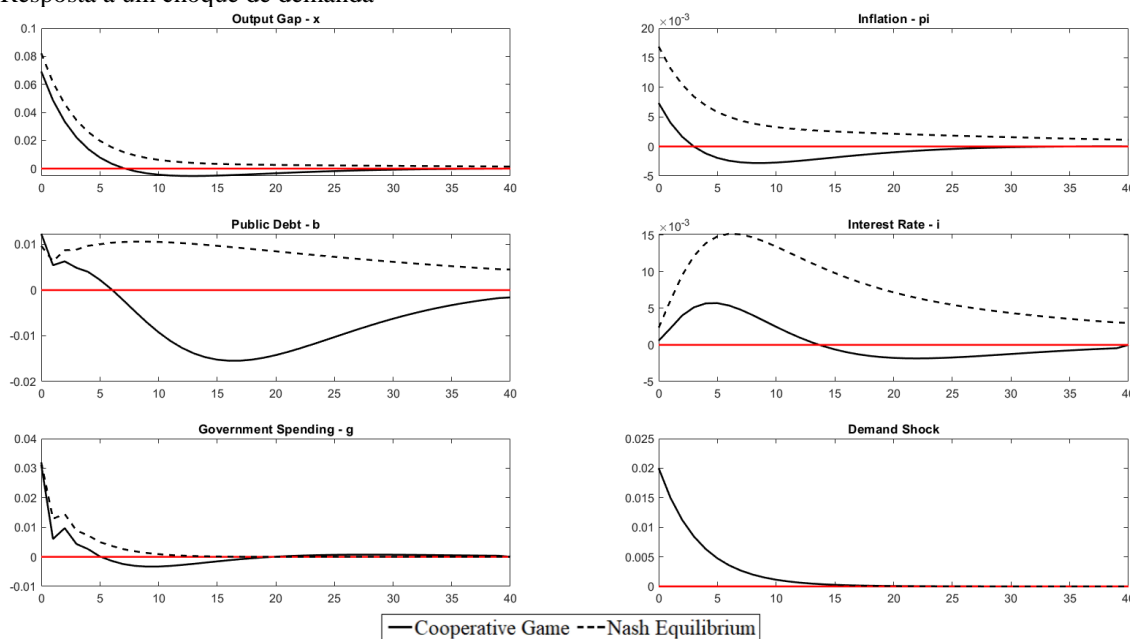
¹⁶ Saulo *et al* (2013) desenvolve simulações e calibrações para um equilíbrio via Stackelberg, porém não é possível uma solução analítica das equações que formariam seu equilíbrio. Isso acaba por inviabilizar sua estimação e conseqüentemente inviabiliza sua comparação com os resultados apresentados nesse trabalho.

afinal esses autores encontraram um valores próximos de 5.00, enquanto que o valor estimado foi próximo de 0.05. Isso se deve a escolha na escala das variáveis, pois enquanto esse trabalho optou por utilizar as variáveis em hiato percentual, esses autores preferiram utilizar variáveis como proporção do PIB. Caso semelhante aconteceu para os parâmetros α e \bar{b} em ambos os modelos.

4.3 Funções Impulso-Resposta via DSGE

Para realizar as simulações dos dois modelos estimados por GMM, foi necessário fazer uma calibração adicional¹⁷ no parâmetro $\Theta_{\pi,0}$ que representa o peso da inflação na regra fiscal do modelo em equilíbrio de Nash. Dessa forma, adotou-se¹⁸ o valor de $\Theta_{\pi,0} = 0.4138$ na simulação por equilíbrio de Nash.

Figura 1 –Resposta a um choque de demanda



Fonte: Dados da pesquisa.

O choque de demanda leva, em ambos os modelos, a um aumento inicial no gasto do governo, indicando que a política fiscal brasileira é pró-cíclica, independentemente do tipo de interação entre a políticas fiscal e monetária. Isso ratifica os resultados encontrados por Mussolini e Teles (2012) e Gadelha e Divino (2013), onde a política fiscal de países em desenvolvimento são comumente pró-cíclicas.

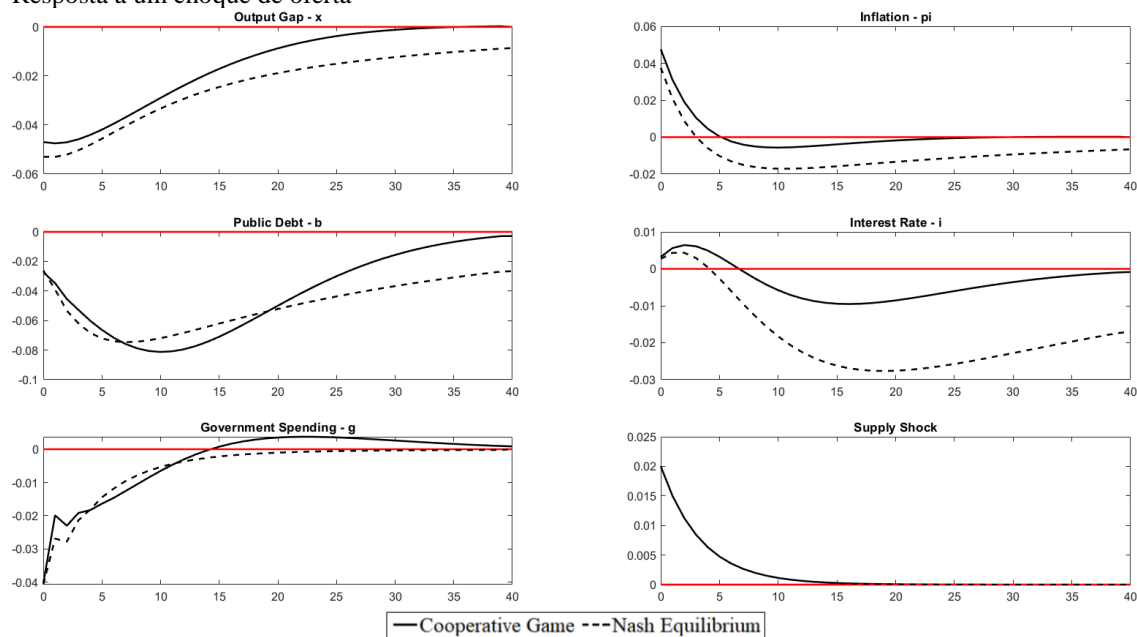
A taxa de juros apresenta uma resposta *hump shaped*, aumentando inicialmente em ambos os modelos, isso indica que a política monetária é anticíclica. Dessa forma, frente a um choque de demanda, as políticas fiscal e monetária tendem a reagir de forma divergente. Isso pode ocorrer devido a necessidade de se aumentar a taxa de juros para aumentar a oferta de títulos público que permitirão aumentar o gasto do governo, o que acaba por aumentar a monetização da dívida pública inicial em todos os modelos.

Apesar de inicialmente ambos os modelos indicarem que haverá aumento da dívida pública, apenas no modelo em equilíbrio de Nash o endividamento permanece com um desvio positivo do estado estacionário. Isso resulta em níveis de inflação e taxa de juros superiores para o modelo em equilíbrio de Nash, frente a um choque de demanda.

¹⁷ Essa calibração adicional em $\Theta_{\pi,0}$ foi necessária para atender as condições de Blanchard-Kahn e permitir que a simulação tenha uma solução única. Tal calibração poderia ser feita também no modelo com cooperação, porém o resultado apresentado sem essa calibração é semelhante ao resultado apresentado com a calibração.

¹⁸ Esse valor adotado, foi calculado utilizando a composição dos parâmetros descritos por Saulo *et al* (2013) que formam $\Theta_{\pi,0}$

Figura 2 – Resposta a um choque de oferta



Fonte: Dados da pesquisa.

Devido ao aumento da inflação, a autoridade monetária reage aumentando a taxa de juros para controlar a inflação, formando uma curva do tipo *hump-shaped*, isso faz com que o hiato do produto desvie para baixo. Para esse caso, as políticas reagiram de forma semelhante, porém o modelo com cooperação convergiu para o estado estacionário primeiro.

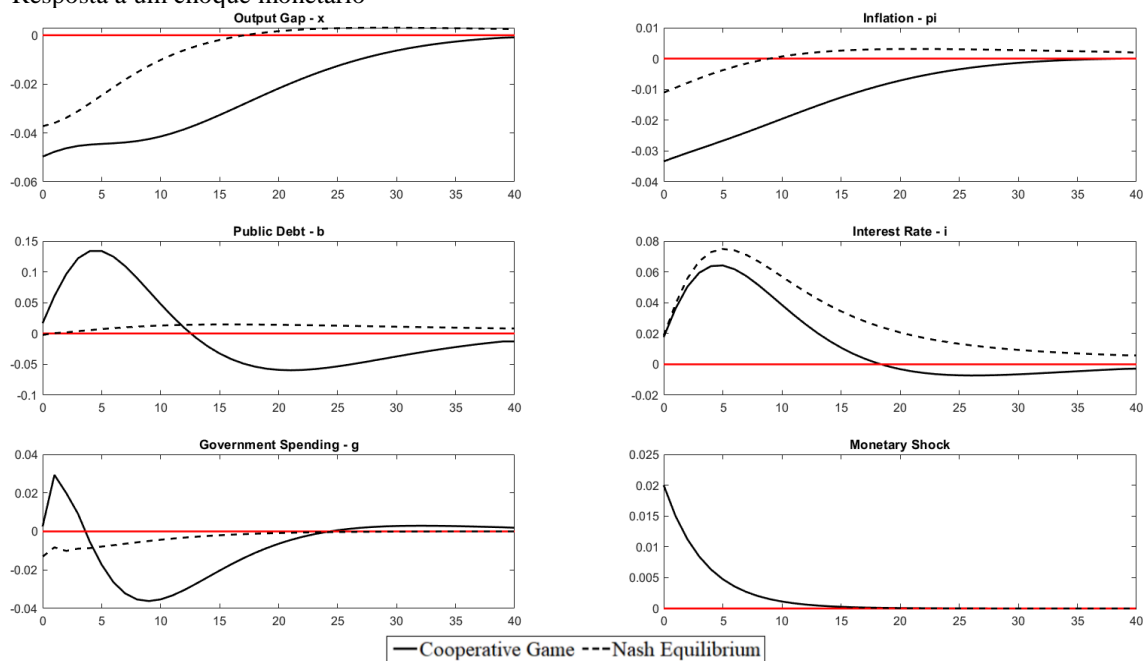
A autoridade monetária reage mais agressivamente no modelo em equilíbrio de Nash, isso faz com que a taxa de juros demore mais a voltar para seu estado estacionário. Com isso, o produto, inflação e gasto do governo reduzem com o tempo.

O choque de oferta e o choque na dívida pública (disponível com os autores, fornecida mediante solicitação¹⁹) obtiveram resultados semelhantes, onde a convergência para zero ocorre de forma mais rápida para a o caso onde existe cooperação entre as políticas. Indicando que num ambiente com cooperação, esses choques seriam mais rapidamente neutralizados.

No modelo com cooperação, o choque na dívida pública causa um efeito imediato de aumento do gasto público, porém tal aumento cai rapidamente e passa a ter um efeito negativo em boa parte do período, pois o gasto do governo teria que ser reduzido ao longo do período para pagar o aumento da dívida pública. Isso não ocorre no modelo em equilíbrio de Nash, haja vista que esse aumento da dívida pública não gera redução no gasto do governo em nenhum momento.

¹⁹ Não está contida nesse trabalho por causa da restrição de espaço.

Figura 3 – Resposta a um choque monetário

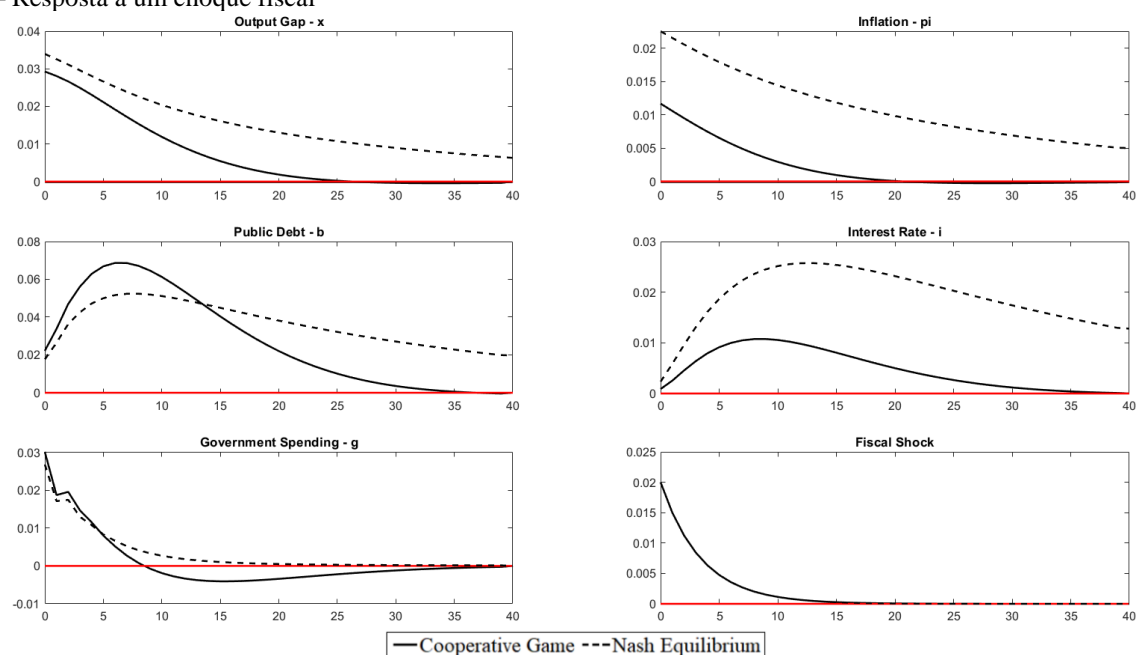


Fonte: Dados da pesquisa.

Na presença do choque monetário, os modelos apresentam resultados diferentes. Com cooperação, o aumento na taxa de juros provoca queda nas outras variáveis, no caso com equilíbrio de Nash isso não ocorre, pois o aumento da taxa de juros impacta pouco o débito do governo e gasto do governo.

No caso do modelo em equilíbrio de Nash, o gasto do governo responde negativamente a um choque na política fiscal, esse é o tipo de resposta de uma política fiscal passiva, onde a autoridade fiscal responde a política monetária, diminuindo o gasto do governo frente a um aumento na taxa de juros (Leeper, 1991). No caso do modelo em equilíbrio cooperativo isso muda, pois o gasto do governo inicialmente aumenta para depois cair, não sendo possível classificar a política fiscal como passiva.

Figura 4 – Resposta a um choque fiscal



Fonte: Dados da pesquisa.

O aumento do consumo do governo (choque fiscal) é inflacionário e tem efeito positivo sobre o hiato do produto, em ambos os modelos. Isso faz com que pressões inflacionárias obriguem a autoridade

monetária a aumentar as taxas de juros e consequentemente a dívida pública aumenta, pois fica mais cara (Vasconcelos e Divino, 2012).

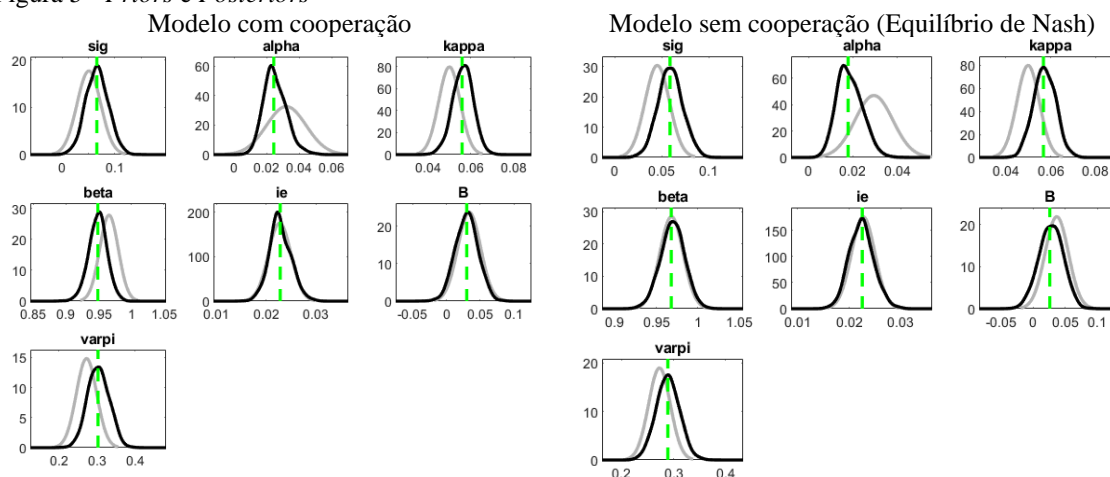
Como a autoridade monetária responde a um choque fiscal, ela pode ser classificada como passiva, pois ela não teria autonomia para estabelecer a taxa de juros sem considerar o gasto público. Esse resultado é validado nos dois modelos.

Para o modelo em equilíbrio de Nash, os resultados indicam a existência de uma política monetária e fiscal passivas. Pois ambas as autoridades definem suas regras considerando a escolha da outra autoridade. No modelo com cooperação, isso foi diferente, pois o gasto do governo respondeu positivamente a um aumento na taxa de juros, isso indica para a existência de uma política fiscal ativa, pois a autoridade fiscal deveria reduzir o gasto do governo frente a aumento na taxa de juros. Dessa forma, no modelo com cooperação, a política fiscal é ativa enquanto a política monetária é passiva.

4.4 Resultado da estimação bayesiana

A distribuição assumida para os *priors*, foi a distribuição normal, com média e desvio iguais ao do terceiro modelo estimado por GMM, com a calibração²⁰ de $\Theta_{\pi,0} = 0.4138$ igual a realizada nas simulações anteriores. Como houve problema de identificação nos parâmetros κ e i^* da estimação GMM, eles tiveram seus *priors* calibrados na estimação *bayesiana* também, para esses casos consideramos a variância desses parâmetros com o valor de 10% da sua média.

Figura 5 - *Priors e Posteriors*



Legenda: beta: β // kappa: κ // sig: σ // alpha: α // B: \bar{b} // ie: i^* // varpi: ϖ .

Fonte: Dados da pesquisa com base na estimação *bayesiana*.

Foi testado também uma distribuição uniforme para todos os parâmetros, semelhante ao apresentado por Nunes e Portugal (2009), mas optamos pela distribuição normal, por possuir melhor ajuste e ter como base o GMM estimado anteriormente.

Os parâmetros \bar{b} e i^* obtiveram uma distribuição que pode incluir valores negativos, para esse caso, foi testando também uma distribuição gama inversa, em vez da normal inicialmente definida, porém o ponto médio dos *posteriors* foram similares em ambas as estimações, com valores maiores que zero. Dessa forma, foi mantido uma distribuição normal para todos os parâmetros.

Nas tabelas 4 e 5 são apresentados as médias e variâncias dos parâmetros estimados.

²⁰ Calibração necessária para atender as condições de Blanchard-Kahn que permitem uma solução única.

Tabela 4 - Média e variância dos parâmetros do modelo em equilíbrio cooperativo.

Eq. Cooperativo	Distribuição a priori		Distribuição a posteriori	
	Média	Variância	Média	Variância
σ	0.0508	0.0225	0.0658	0.0207
α	0.0320	0.0122	0.0243	0.0070
κ	0.0500	0.0050	0.0559	0.0048
β	0.9659	0.0143	0.9487	0.0145
i^*	0.0227	0.0023	0.0228	0.0023
\bar{b}	0.0338	0.0168	0.0301	0.0167
ϖ	0.2729	0.0269	0.3030	0.0268

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados da estimação (*posteriors*) indicam que parte dos parâmetros obtiveram médias fora do intervalo de 95% definidos inicialmente pelos *priors*, indicando assim a existência de ganho pela estimação bayesiana.

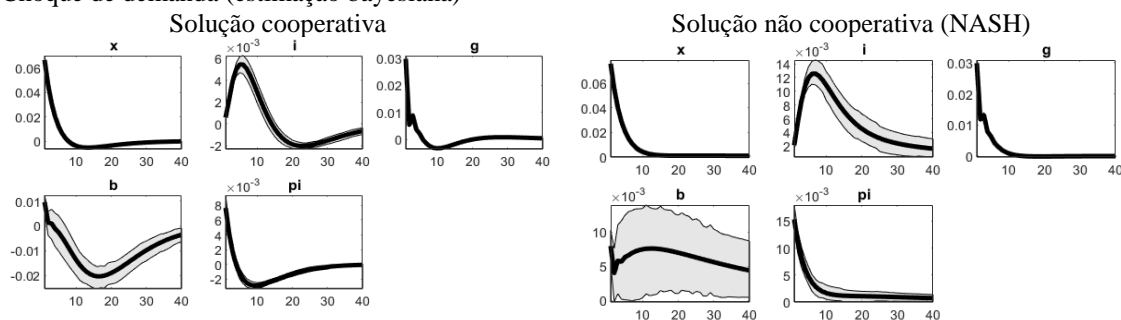
Tabela 5 - Média e variância dos parâmetros do modelo em equilíbrio de Nash.

Eq. Nash	Distribuição a priori		Distribuição a posteriori	
	Média	Variância	Média	Variância
σ	0.0452	0.0131	0.0588	0.0123
α	0.0295	0.0085	0.0179	0.0057
κ	0.0500	0.0050	0.0568	0.0048
β	0.9682	0.0140	0.9680	0.0141
i^*	0.0227	0.0023	0.0225	0.0023
\bar{b}	0.0365	0.0182	0.0256	0.0179
ϖ	0.2728	0.0210	0.2890	0.0213

Fonte: Dados da pesquisa.

As figuras com as funções impulso-resposta das estimações *bayesiana* em relação a cada choque estão disponíveis com os autores, fornecida mediante solicitação e seus resultados são semelhantes aos descritos nas funções impulso-resposta resultantes da estimação GMM. Única exceção observada foi no choque de demanda apresentado na figura 6, onde o modelo em equilíbrio de Nash, o débito público não apresenta valores estatisticamente diferentes de zero em boa parte do período.

Figura 6 – Choque de demanda (estimação bayesiana)



Legenda: x: hiato do produto // i: taxa de juros// g: gasto do governo// b: débito público// pi: inflação.

Fonte: Dados da pesquisa.

Semelhante ao resultado das funções-impulso resposta via *DSGE*, foi encontrado que no modelo em equilíbrio de Nash, a política fiscal e monetária seria passiva e no modelo cooperativo a política monetária seria passiva e a política fiscal ativa. Isso foi observado pois, a autoridade monetária reagiu de forma positiva e significativa para responder a um aumento no gasto do governo, isso representa uma atuação passiva por parte da autoridade monetária e aconteceu em ambos os modelos. Já a autoridade fiscal, reagiu de forma diferente entre os modelos frente a um choque monetário, no modelo em equilíbrio de Nash o gasto do governo reduz, no modelo cooperativo o gasto do governo aumenta primeiramente para depois reduzir. Dessa forma, apenas no modelo cooperativo, a autoridade fiscal toma um movimento ativo e contrário ao choque monetário.

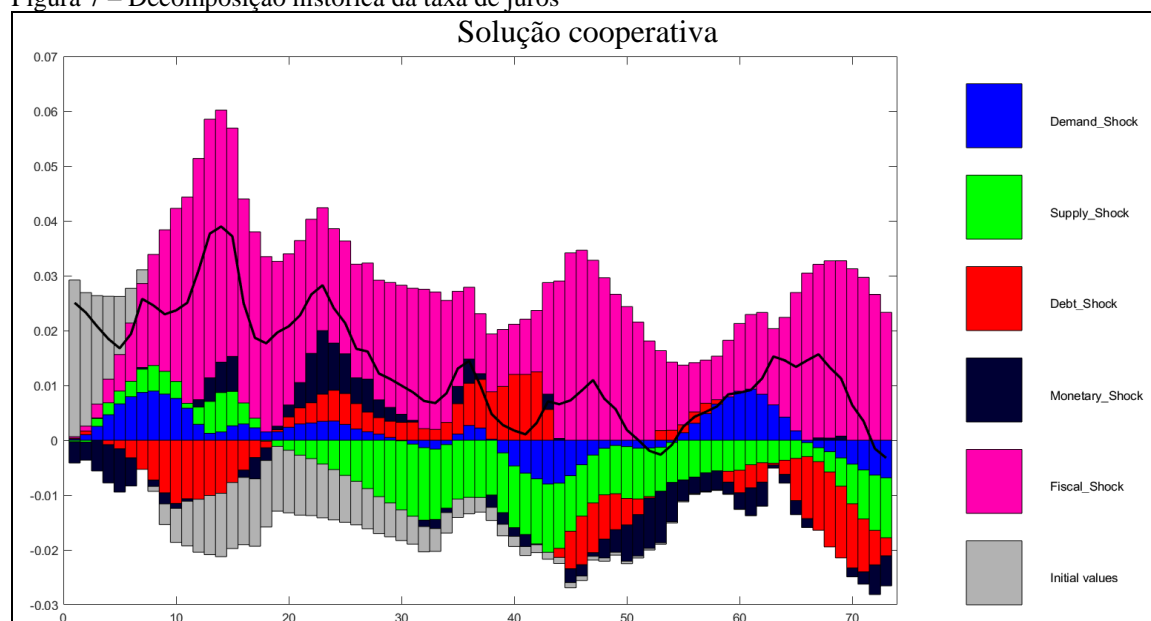
Realizando a decomposição histórica dos choques²¹, é possível avaliar qual dos choques tem maiores contribuições para explicar os desvios das séries de seu estado estacionário. A trajetória das variáveis endógenas é afetada por quão longe do estado estacionário o sistema estava no início (condições iniciais iguais a zero). Os “*initial values*” em cinza, representam todo o efeito que não foi possível ser captado pelos choques.

Na decomposição histórica²² do hiato do produto e na decomposição da inflação, os resultados dos modelos em equilíbrio cooperativo e de Nash obtiveram resultados semelhantes, onde a inflação exerce movimento contrário ao hiato do produto. Esse *trade-off* entre inflação e hiato do produto é resultado da minimização da função perda da política fiscal e monetária.

Na decomposição histórica do débito público, observa-se uma presença positiva e constante do gasto do governo em todo período e em todos os modelos, o que é esperado, haja visto que parte do gasto do governo é financiado via aumento da dívida pública.

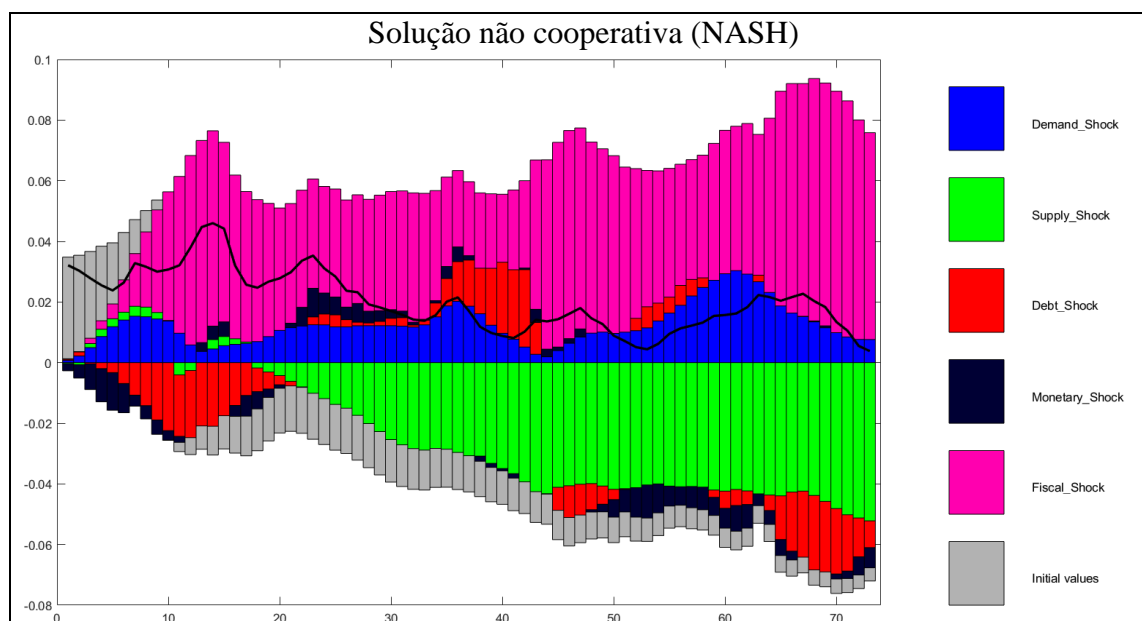
A influência da política monetária na decomposição do débito público não é constante, ora é positiva e ora é negativa, porém a taxa de juros é o choque que tem o menor efeito para desviar o débito público do estado estacionário. Isso indica a necessidade de adequação da política fiscal para solvência da dívida.

Figura 7 – Decomposição histórica da taxa de juros



²¹ A decomposição histórica dos choques é calculada para cada amostra com base no filtro de Kalman.

²² Disponível com os autores, fornecida mediante solicitação.



Fonte: Dados da pesquisa.

Nos resultados anteriores, não foi possível uma identificação exata de dominância fiscal ou monetária em nenhum período, apesar de existirem indícios de uma política monetária passiva e de uma política fiscal ativa no modelo com cooperação. Porém com a decomposição histórica da política monetária, nota-se que em alguns períodos²³ da figura 7 no equilíbrio cooperativo, o desvio do estado estacionário foi causado exclusivamente pelo gasto do governo.

Esse resultado implica que a política fiscal foi ativa e dominou a monetária nesse período para o caso onde existe cooperação, pois a taxa de juros desviou para cima para comportar a pressão positiva do gasto do governo. A autoridade monetária foi forçada a desviar para cima a taxa de juros, para aumentar a rentabilidade dos títulos públicos, permitindo uma maior oferta desses títulos e consequentemente aumentar o débito público, isso é feito para comportar um aumento no gasto do governo. Esse comportamento, onde a autoridade monetária é forçada a monetizar a dívida pública para comportar o aumento do gasto do governo é classificado como dominância fiscal e é formado por uma política fiscal ativa e uma monetária passiva (Sargent e Wallace, 1981; Leeper, 1991).

Para o caso em equilíbrio de Nash, não é possível fazer essa inferência com relação a dominância fiscal, pois o desvio do estado estacionário da política monetária está contaminado pelo choque de demanda em todo o período. Além disso, as funções impulso-resposta indicam para uma política fiscal e monetária passiva.

Na decomposição histórica do gasto do governo, não há evidência de dominância monetária em nenhum período, isso corrobora com os resultados anteriores, na qual a política monetária foi considerada passiva em ambos os modelos.

5 Avaliando o bem-estar

A perda social esperada (L^S) de bem-estar é formada pela soma da perda monetária (L^M) e da perda fiscal (L^F), elas representam qual a perda esperada devido aos desvios provocados por cada choque e indicam qual tipo de interação entre a política fiscal e monetária gera menores perdas para a sociedade.

²³ Esse período foi entre 2011/Q2 a 2013/Q1 e entre 2017/Q3 a 2018/Q1.

Tabela 6 – Perda esperada monetária, fiscal e social em porcentagem.

Choque	Perda	Simulação GMM		Estimação Bayesiana	
		Cooperativa	Nash	Cooperativa	Nash
Demanda	L^M	0.0059	0.0086	0.0056	0.0074
	L^F	0.0227	0.0303	0.0212	0.0265
	L^S	0.0286	0.0388	0.0267	0.0340
Oferta	L^M	0.0169	0.0157	0.0152	0.0153
	L^F	0.0317	0.0239	0.0204	0.0143
	L^S	0.0487	0.0395	0.0356	0.0297
Débito	L^M	0.0028	0.0031	0.0017	0.0013
	L^F	0.0076	0.0054	0.0044	0.0020
	L^S	0.0103	0.0085	0.0060	0.0032
Monetária	L^M	0.0194	0.0055	0.0189	0.0099
	L^F	0.0348	0.0165	0.0402	0.0270
	L^S	0.0542	0.0220	0.0591	0.0369
Fiscal	L^M	0.0034	0.0042	0.0020	0.0017
	L^F	0.0098	0.0074	0.0056	0.0028
	L^S	0.0132	0.0116	0.0076	0.0046

Fonte: Dados da pesquisa.

A interação entre a política fiscal e monetária via equilíbrio de Nash será preferível ao equilíbrio cooperativo, pois a solução via equilíbrio de Nash apresenta menores perdas para os choques que são controlados pelo governo (choque fiscal e monetário) e menos perdas para os choques na inflação e no débito público. Isso faz com que a sociedade se saia melhor com uma interação via equilíbrio de Nash em quatro de cinco choques.

O fato de a cooperação ser preferível apenas no choque de demanda, pode ser justificado pela divergência entre as políticas nesse choque, pois a política fiscal seria pró-cíclica e a monetária anticíclica. O que faz com que exista um aumento na taxa de juros que gere um aumento no débito público para comportar um maior gasto do governo.

Esse resultado contradiz parte das simulações realizadas por Saulo *et al* (2013), esses autores encontraram que uma solução cooperativa entre as políticas obtém menores perdas esperadas em comparação com a solução por equilíbrio de Nash.

6 Considerações finais

O objetivo desse trabalho foi investigar empiricamente a interação entre a política fiscal e monetária do Brasil. Para fazer isso, utilizou-se do modelo de economia fechada com débito público desenvolvido por Saulo *et al* (2013) para fazer as análises relacionadas a cada tipo de interação entre as políticas, pois esses autores demonstraram que o tipo de interação entre as autoridades fiscal e monetária pode alterar a forma como elas definem o gasto do governo e a taxa de juros.

Dois tipos de interação entre a política fiscal e monetária foram avaliados. O primeiro, considera um ambiente cooperativo, onde ambas as políticas minimizam sua função perda conjuntamente. O outro

ambiente, considera um ambiente não cooperativo, onde as políticas minimizam sua função perda separadamente e a solução para o problema viria por meio de um equilíbrio de Nash.

A metodologia utilizada para avaliar essas interações, foi estimar por GMM cada modelo (cooperação e equilíbrio de Nash) separadamente, simular via DSGE o modelo estimado por GMM e realizar uma estimação *bayesiana* utilizando como *priors* os parâmetros encontrados pela estimação GMM.

Os resultados indicam para não existência de um ambiente em equilíbrio de Nash entre a política fiscal e monetária brasileira. Para o modelo em equilíbrio de Nash, foi encontrado que a política fiscal e a monetária são passivas, pois nenhuma delas é capaz de estabelecer suas regras sem considerar o comportamento da outra autoridade. Mas para o modelo em cooperação a política monetária seria passiva e a fiscal ativa, além disso a política fiscal dominou a monetária nos períodos de 2011/Q2 a 2013/Q1 e entre 2017/Q3 a 2018/Q1. Isso contradiz os estudos de Fialho e Portugal (2005), Gadelha e Divino (2008) e Araujo e Besarria (2014) que encontraram uma dominância monetária para o Brasil.

As variáveis convergiram mais rapidamente para o estado estacionário no modelo com cooperação, indicando que a cooperação seria mais eficiente na velocidade de recuperação econômica. Porém a perda social esperada (L^S) de bem-estar foi menor no modelo em equilíbrio de Nash, em quatro de cinco choques, sendo que apenas no choque de demanda a cooperação entre políticas obteve menores perdas sociais. Dessa forma, a cooperação tenderia a se recuperar mais rapidamente de crises, porém o modelo em equilíbrio de Nash teria melhor bem-estar.

O choque de demanda ocasionou um aumento inicial no gasto do governo, para ambos os modelos, isso indica que a política fiscal brasileira é pró-cíclica, independentemente do tipo de interação existe entre as autoridades. Nesse choque, houve um aumento na taxa de juros inicial dos modelos, o que indica que a política monetária nesse período foi anticíclica.

Foi observado um componente auto-regressivo inercial na taxa de juros, um *trade-off* entre inflação e hiato do produto e uma necessidade de adequação da política fiscal para solvência da dívida em ambos os modelos.

Para pesquisas futuras, seria interessante incluir outros tipos de políticas, como a adoção de uma regra de Taylor ou uma política monetária discricionária em economia aberta. Além disso, regras para a definição do gasto do governo são pouco exploradas e merecem uma análise particular.

Referências

ALESINA, Alberto; TABELLINI, Guido. Rules and discretion with noncoordinated monetary and fiscal policies. **Economic Inquiry**, v. 25, n. 4, p. 619-630, 1987.

ARAÚJO, Jevuks Matheus; BESARRIA, Cássio da Nobrega. Relações de dominância entre as políticas fiscal e monetária: uma análise para economia brasileira no período de 2003 a 2009. **Revista de Economia**, v. 40, n. 1, 2014.

BARBOSA, F.H. A inércia da taxa de juros na política monetária. **Ensaio Econômico N 534**. Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas, 2004.

BARCELOS NETO, P. C. F. e PORTUGAL, M. S. The natural rate of interest in Brazil between 1999 and 2005. **Revista Brasileira de Economia**, 63(2), 103–118. 2009.

CARNEIRO, Dionísio Dias; DUARTE, Pedro Garcia. Inércia de juros e regras de Taylor: Explorando as funções de resposta a impulso em um modelo de equilíbrio geral com parâmetros estilizados para o Brasil. **Texto para discussão, USP**, 2001.

CALVO, Guillermo A. Staggered prices in a utility-maximizing framework. **Journal of monetary Economics**, v. 12, n. 3, p. 383-398, 1983.

CUSINATO, Rafael Tiecher; MINELLA, André; JÚNIOR, Sabino da Silva Pôrto. Output gap in Brazil: a real-time data analysis. **Empirical economics**, v. 44, n. 3, p. 1113-1127, 2013.

DEBELLE, Guy *et al.* How independent should a central bank be?. In: Conference Series. **Federal Reserve Bank of Boston**, p. 195-225. 1994.

FASOLO, Angelo Marsiglia; PORTUGAL, Marcelo Savino. Imperfect rationality and inflationary inertia: a new estimation of the Phillips Curve for Brazil. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 34, n. 4, p. 725-776, 2004.

FAVERO, Carlo A.; GIAVAZZI, Francesco. Inflation targeting and debt: lessons from Brazil. **National Bureau of Economic Research**, 2004.

FIALHO, Marcelo Ladeira; PORTUGAL, Marcelo Savino. Monetary and fiscal policy interactions in Brazil: an application of the fiscal theory of the price level. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 35, n. 4, p. 657-685, 2005.

GADELHA, Sérgio Ricardo de Brito; DIVINO, José Angelo. Uma análise da ciclicidade da política fiscal brasileira. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 43, n. 4, p. 711-743, 2013.

GOBETTI, Sérgio Wulff. Regras fiscais no Brasil e na Europa: um estudo comparativo e propositivo. Texto para Discussão, **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**, 2014.

GOUVEA, S. Price rigidity in Brazil: evidence from CPI micro data. **Banco Central do Brazil Working Papers**: Vol. 143. 2007.

HILLBRECHT, Ronald. Metas de inflação e política fiscal. **Revista Brasileira de Economia**, v. 55, n. 3, p. 407-425, 2001.

KIRSANOVA, Tatiana; STEHN, Sven Jari; VINES, David. The interactions between fiscal policy and monetary policy. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 21, n. 4, p. 532-564, 2005.

LEEPER, Eric M. Equilibria under 'active' and 'passive' monetary and fiscal policies. **Journal of monetary Economics**, v. 27, n. 1, p. 129-147, 1991.

MAZALI, Antonio Alberto; DIVINO, José Angelo. Real wage rigidity and the new Phillips curve: the Brazilian case. **Revista Brasileira de Economia**, v. 64, n. 3, p. 291-306, 2010.

MOREIRA, Tito Belchior Silva; SOUZA, Geraldo Silva; ALMEIDA, Charles Lima. Fiscal Theory of the Price Level and the Interaction of Monetary and Fiscal Policies: The Brazilian Case. **Brazilian Review of Econometrics**, v. 27, n. 1, 2007.

MUSSOLINI, Caio Cesar; TELES, Vladimir K. Ciclos reais e política fiscal no Brasil. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 42, n. 1, p. 75-96, 2012.

NUNES, André Francisco Nunes de; PORTUGAL, Marcelo Savino. Políticas fiscal e monetária ativas e passivas: uma análise para o Brasil pós-metas de inflação. **Encontro Nacional de Economia: ANPEC**, 2009.

PASTORE, Affonso Celso. Passividade monetária e Inércia. **Revista Brasileira de Economia**, v. 51, n. 1, p. 3-52, 1997.

SACHSIDA, Adolfo; RIBEIRO, Marcio; DOS SANTOS, Claudio Hamilton. **A curva de Phillips e a experiência brasileira**. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2009.

SARGENT, Thomas J. *et al.* Some unpleasant monetarist arithmetic. **Federal reserve bank of minneapolis quarterly review**, v. 5, n. 3, p. 1-17, 1981.

SAULO, Helton; RÊGO, Leandro C.; DIVINO, Jose A. Fiscal and monetary policy interactions: a game theory approach. **Annals of Operations Research**, v. 206, n. 1, p. 341-366, 2013.

SILVA, S. S. D., e TRICHES, D. Uma nota sobre efeitos de gastos públicos federais sobre o crescimento da economia brasileira. **Revista Brasileira de Economia**, 68(4), 547-559, 2014.

SCHWARTZMAN, Felipe Farah. Estimativa de curva de Phillips para o Brasil com preços desagregados. **Economia Aplicada**, v. 10, n. 1, p. 137-155, 2006.

TAYLOR, John B. Discretion versus policy rules in practice. In: **Carnegie-Rochester conference series on public policy**. North-Holland, p. 195-214. 1993.

TRISTÃO, Tiago Santana; DA SILVA TORRENT, Hudson. Relações não lineares na curva de Phillips: uma abordagem semi-paramétrica. **Economia Aplicada**, v. 19, n. 4, p. 679-703, 2015.

VASCONCELOS, Bruno Freitas Boynard; DIVINO, José Angelo. O desempenho recente da política monetária brasileira sob a ótica da modelagem DSGE. **Banco Central do Brasil**, 2012.

VOGELSANG, Timothy J.; PERRON, Pierre. Additional tests for a unit root allowing for a break in the trend function at an unknown time. **International Economic Review**, p. 1073-1100, 1998.

WOODFORD, M. Interest and prices: foundations of a theory of monetary policy. Princeton: **Princeton University Press**. 2003.

ZOLI, Edda. How does fiscal policy affect monetary policy in emerging market countries?. BIS Working Papers, n 174, Abril. 2005.