

UM MODELO MACRODINÂMICO PARA A POLÍTICA ECONÔMICA BRASILEIRA E ANÁLISE DE INSTABILIDADE ESTOCASTICA.

Pierre Joseph Nelcide¹
Milton Biage²

19 de julho de 2016

Área ANPEC: 4 e JEL: E62

RESUMO

O objetivo principal do presente trabalho é verificar as interações entre as políticas fiscal e monetária no Brasil, durante o período 1996-2014, analisando como os instrumentos de uma política influenciam a outra, e verificar a estabilidade da política econômica brasileira. Para chegar neste objetivo, um modelo macrodinâmico foi estruturado e calibrado, com a finalidade de identificar as relações de impactos entre as variáveis macroeconômicas e monetárias. Os resultados mostraram que, contrário ao que Zoli (2005) comentou, a economia brasileira esteve, no período 1996-2014, sob a dominância da política monetária e que as variáveis fiscais tais como gastos governamentais e receitas tributárias não entram de maneira significativa na função de reação do Banco Central brasileiro.

Palavras-chave: Política fiscal. Política monetária. Modelo macrodinâmico. Dominância monetária.

ABSTRACT

The principal objective of this work is to verify the interactions between fiscal and monetary policy in Brazil during the period 1996-2014, analyzing as the political instruments influence each other, and check the stability of the Brazilian economic policy. To reach this goal, a macrodynamic model was structured and calibrated in order to identify the relationships of impacts on macroeconomic and monetary variables introduced in the model. The results showed that, contrary to what Zoli (2005) commented, the Brazilian economy was in the period 1996-2014, under the dominance of monetary policy and fiscal variables such as government spending and tax revenues do not enter significantly in function Central Bank reaction Brazilian.

Keywords: Fiscal policy. Monetary Policy. Macrodynamic model. Monetary dominance

1 INTRODUÇÃO

A política fiscal é importante e fundamental na execução da política econômica de um país, no entanto, é preciso que essa política fiscal seja sempre acompanhada com outras políticas para atingir o objetivo de toda economia que é a eficiência. Por isso uma boa política monetária é necessária para se chegar ao objetivo desejado. Assim, a literatura econômica tem estudado a relação entre as duas políticas e como uma pode afetar a outra.

Segundo Sargent e Wallace (1981), se a política fiscal domina a política monetária, as autoridades fiscais têm como premissa definir os seus orçamentos, fixando os *déficits* e *superávits*, e, com isso, determinando as receitas a serem adquiridas com vendas de títulos. Neste sentido, as autoridades monetárias são obrigadas a financiar via senhoriação às autoridades fiscais, após atingir a quantidade máxima de título que pode ser vendida no mercado financeiro, e estabelecerem as políticas de controle da inflação. Mas esse controle torna-se difícil quando o mercado não consegue absorver o volume de títulos impostos na comercialização. Assim, as autoridades monetárias são forçadas a tolerar a inflação adicional, criar moeda e gerar renda de senhoriação, a ser utilizada no complemento do financiamento das metas da política fiscal.

¹ Bolsista CAPES - Brasil. Desenvolvimento econômico. UFSC. E-mail: jounecido84@yahoo.fr

² Professor do Departamento de Economia e Relações Internacionais, Centro Socio-econômico – UFSC
E-mail: milton.biage@ufsc.br; biagemilton@gmail.com

Por outro lado, se a política monetária domina a fiscal, as autoridades monetárias definem a sua política anunciando as taxas de crescimento da base monetária para os períodos atual e futuro, determinando a receita de senhoriação que vão fornecer ao governo. Então, este último é obrigado a ajustar seus orçamentos com a venda de títulos no mercado e a receita de senhoriação. Nesse regime de dominância monetária, o Banco Central (BACEN) pode controlar com sucesso, permanentemente, à inflação.

Segundo Fundo Monetário Internacional (FMI) (2003, citado por Zoli, 2005) a dominância fiscal pode tornar uma questão importante para os países em desenvolvimento, uma vez que estas economias experimentaram um aumento da dívida pública, com um desequilíbrio fiscal. Segundo o autor, a crise de 2002 sofrida pelo Brasil³ foi um exemplo típico de como a dívida pública pode afetar a política monetária. Nesta crise, o dólar aumentou de R\$2.30 a quase R\$4.00, o risco país ultrapassou o patamar de 2000 pontos, superando o risco da Argentina que se encontrava em plena crise, o Índice de Preço ao Consumidor Amplo (IPCA) afixou uma alta de 12.53%, enquanto que uma meta de 3.5% foi estabelecida e a razão entre Dívida Líquida do setor Público e Produto Interno Bruto (DLSP/PIB) atingiu 56% no final do ano 2002. Tudo isso trouxe como resultado, no final do ano de 2002, uma alta da taxa de juros de 25%.

Portanto, tendo em vista este aspecto da economia brasileira, algumas perguntas podem ser direcionadas a estudos associados ao tema de coordenação de políticas macroeconômicas, como: No Brasil houve regimes de dominância fiscal ou monetária, no período 1996-2014? As variáveis orçamentárias como gastos públicos e impostos entram de maneira significativa na função de reação do BACEN? Em resposta a estas questões, autores como Blanchard (2004) e Fávero e Giavazzi (2004) estabeleceram a hipótese de que a economia brasileira estava sob uma dominância fiscal específica, na qual o risco de *default* afastava a inflação do centro da meta.

Com a finalidade de obter maior compreensão das inter-relações entre as variáveis macroeconômicas e monetárias da economia brasileira, na pesquisa desenvolvida no estudo estabeleceu-se uma análise macrodinâmica da economia brasileira, por meio de um modelo dinâmico de cinco equações diferenciais ordinárias, contínuas no tempo, envolvendo as inter-relações entre variáveis macrodinâmicas e monetárias. Este modelo permite estabelecer as relações de impactos entre as variáveis inclusas no modelo e, em especial, responder questões relacionadas com as interações entre variáveis macroeconômicas e monetárias e a estabilidade do modelo econômico brasileiro. Adicionalmente, os resultados do modelo também permitiram responder as perguntas destacadas no parágrafo anterior, relacionadas à dominância fiscal e dominância monetária, e estabelecer conclusões sobre o comportamento dos efeitos das variáveis orçamentárias (como gastos públicos e impostos), sobre a política monetária do BACEN.

Tendo como base as questões estabelecidas no parágrafo acima, o objetivo geral deste trabalho é verificar as interações entre as políticas fiscal e monetária no Brasil, durante o período 1996-2014, analisando como os instrumentos de uma política influenciam a outra, e estabelecer previsões do comportamento macrodinâmico da economia e, em especial, verificar a estabilidade da política econômica brasileira. Para tanto, estruturou-se um modelo macrodinâmico que descreve o comportamento da interação entre política fiscal e monetária. Segundo Zoli (2005), um procedimento adequado para avaliar o impacto da política fiscal sobre a política monetária é por meio da solução de um modelo de equações diferenciais ordinárias simultâneas, o que possibilita capturar todas as possíveis inter-relações entre as variáveis fiscais e monetárias. Segundo esta abordagem, esboçou-se um modelo de cinco equações diferenciais ordinárias, com a finalidade de estudar as dinâmicas entre as variáveis fiscais e monetárias. O modelo dinâmico estruturado foi calibrado, tomando como base dados anuais de 1996-2014 da economia brasileira, com a finalidade de identificar as relações de impactos nas variáveis macroeconômicas e monetárias introduzidas no modelo, e estabelecer previsões de comportamento econômico. Esse modelo macrodinâmico estruturado e calibrado foi transformado em um modelo estocástico, com a finalidade de introduzir no sistema choques nos parâmetros e nas variáveis endógenas, a fim de estudar o grau de estabilidade na economia brasileira e verificar a capacidade desta economia em absorver choques externos e internos. Finalmente, em função das bandas de perturbações nos parâmetros

³Crise de confiança diante do temor no mercado financeiro e a incapacidade do governo Lula de realizar os pagamentos da dívida pública.

foram estimadas as trajetórias de evolução para várias realizações de Monte-Carlo, para as variáveis fiscais e monetárias endógenas no modelo (dívida pública, inflação, taxa de juros interna, taxa de crescimento do PIB, e o câmbio). Finalmente, analisou-se a estabilidade dinâmica das variáveis endógenas do modelo, quando submetidas a choques de inovações estocásticas de curto e longo prazo.

Tendo em vista as hipóteses estabelecidas anteriormente, preocupou-se em analisar os resultados obtidos na solução do sistema macrodinâmico, no sentido de levantar as características da economia brasileira. Em essência, verificar se a hipótese de Zoli (2005) prevaleceu para a economia brasileira para o período analisado (1996-2014), hipótese de que as economias em desenvolvimento evoluem quase que naturalmente para uma dominância de política fiscal, pois, em grande parte, estas são integradas aos mercados de capitais internacionais e exposta à reversão dos fluxos de capital. Em economias com estas características, a política fiscal pode também influenciar a política monetária, afetando o risco de crédito, a taxa de juros, a taxa de câmbio e, em última instância, a inflação. Nesse contexto, a política monetária torna-se inoperante. No estudo preocupou-se também em analisar as conjecturas de alguns autores, como Afonso (2005), Gadelha (2006), Pires (2006) e Sims (2005), que estabelecem que nas economias emergentes, a condução da política monetária não é significativamente afetada por mudanças nos saldos primários reais, o que indica que a política fiscal não atinge diretamente a política monetária.

Portanto, subtende-se que o estudo conduzido nessa pesquisa poderá contribuir ao entendimento de questões relacionadas ao comportamento da economia brasileira, conforme levantado anteriormente. A redação deste artigo contém, além da introdução, seis Seções. Na Seção dois é apresentada uma revisão da literatura, fazendo um breve resumo sobre o artigo de Sargent e Wallace (1981) que descreve a conjuntura de dominância fiscal, e sobre a hipótese da teoria fiscal de nível de preço (TFNP). Na Seção três é apresentado um modelo macroeconômico determinístico, de cinco equações diferenciais, com a finalidade de analisar o comportamento de uma economia emergente e, na sequência, o modelo é transformado em um modelo estocástico, possibilitando assim introduzir choques nos parâmetros e nas variáveis endógenas, a fim de estudar a potencialidade da economia brasileira em absorver choques externos e internos. Na Seção quatro os procedimentos de simulação computacional da pesquisa são apresentados, assim como os resultados do modelo determinístico. Em particular, nessa seção é detalhada a base de dados utilizada no modelo, especificado o processo de calibração do modelo determinístico, analisado os parâmetros de impactos no modelo determinístico, e, a partir dos quais, são feitas análises da estrutura macroeconômica e monetária da economia brasileira, com consequentes análises das questões chaves do trabalho destacadas anteriormente. Na Seção cinco, as análises de estabilidade da economia brasileira e bifurcações estocásticas são apresentadas. Finalmente, na Seção seis é feita as considerações finais e, por fim, na seção sete elaboram-se as referências.

2 REVISÃO DE LITERATURA

As interações entre as políticas fiscais e monetárias podem ser consideradas sobre diferentes ângulos de entendimentos. Por exemplo, sobre uma visão técnica, as autoridades fiscais e monetárias interagem de forma simultânea para a gestão da dívida pública. Sobre outra perspectiva mais ampla, as políticas fiscais e monetárias determinam conjuntamente a produção e a inflação, interação qualificada de *estratégica*, pois o *Policy Mix* é o produto das ações autônomas destas autoridades, onde cada uma se esforça para atingir o resultado mais próximo das suas preferências.

Portanto, considerando que a dominância da política fiscal sobre a política monetária (ou vice-versa, ou a indiferença entre estas políticas) se caracteriza pelos intercâmbios de efeitos entre várias variáveis macroeconômicas (tais como: taxas de juros, *inflação*, *Dívida Pública*, *PIB* e *Câmbio*), então imaginamos que um modelo dinâmico estruturado envolvendo estas variáveis possilita evidenciar com clareza as questões básicas destacadas na Introdução. Fundamentalmente, a solução desse modelo permite compreender o comportamento global das interações entre as políticas fiscais e monetárias implementadas na gestão da economia brasileira, principalmente, sobre os tipos de predominância regidos no processo econômico brasileiro. Assim, com a finalidade de facilitar a análise dos resultados do estudo, destaca-se nessa seção a concepção de dominância, e seus impactos sobre a política monetária, primeiro, conforme Sargent e Wallace (1981) e, segundo, de acordo com a Teoria Fiscal do Nível de Preço (TFNP). Isso ajudará a entender o primeiro objetivo específico citado na introdução do artigo; ou seja, identificar a

relação existente entre as duas políticas (monetárias e fiscais) na economia brasileira no período de análise do estudo.

Sargent e Wallace (1981), no artigo “*Some unpleasant monetarist arithmetic*” descrevem o efeito da política fiscal sobre a política monetária em um ambiente que eles chamam de “*dominância fiscal*”. Segundo os autores, no caso de dominância fiscal, quando a taxa da dívida pública atinge um nível que não deveria ser superado, o Banco Central é obrigado a mudar o objetivo da política monetária (controlar o nível de preço) para monetizar os *déficits* públicos, a fim de estabilizar a taxa de endividamento público. Isto leva a uma rápida criação de moeda tendo como principal desvantagem o crescimento na inflação, mas desde que a política fiscal não seja alterada, isto garante a solvência fiscal. De acordo com os autores acima citados, inicialmente, os *déficits* orçamentais excessivos são financiados através da emissão de dívida e não pela criação de moeda, pois o Banco Central assume uma posição conservadora, com a finalidade de evitar a criação excessiva de moeda. No entanto, quando o endividamento público atingir um nível máximo aceitável, se a política fiscal não for alterada, o Banco Central deverá recorrer à renda por senhoriação para estabilizar a taxa da dívida pública; ou seja, utilizar a inflação para o controle da dívida. Neste caso, o Banco Central deve abandonar a meta de estabilidade de preços para o objetivo da estabilidade da taxa da dívida pública, portanto, havendo a dominância fiscal. Então, nesse contexto a inflação cresce e torna alto, cujo nível será diretamente proporcional ao grau de conservadorismo do Banco Central.

Blanchard (2004) trata uma forma específica de dominância fiscal. Baseando-se em um teste empírico feito sobre Brasil, o autor mostra que, com objetivo de manter a inflação dentro da meta estabelecida, a política monetária contracionista pode apresentar resultados contrários ao esperado, se considerar os efeitos de algumas condições específicas das variáveis fiscais. Isso para dizer que, além da política monetária ser insuficiente para controlar a inflação, também, apresenta um efeito contrário ao esperado, aumentando o nível de preço. O autor continua explicando que num ambiente de alta razão DLSP/PIB (considerando que uma grande parte desta dívida esteja em moeda estrangeira e alta aversão ao risco dos investidores internacionais), um aumento da taxa de juros, a fim de manter a inflação dentro da meta, pode ser entendido como uma maior probabilidade de haver *default*, que causaria uma fuga de capital, em seguida uma depreciação de câmbio real o qual faria aumentar o nível de preço.

Continuando nesta mesma linha, Carneiro e Wu (2005) definem a dominância fiscal como uma situação na qual a inflação não seja um fenômeno monetário, como os monetaristas entendem, mas um fenômeno ligado aos choques fiscais. Eles continuam dizendo que esta expressão (dominância fiscal), é usada para descrever a situação na qual a dívida líquida do setor público atinge um nível maior do que a quantidade sustentável ao crescimento da economia. E quando a dívida pública chegar neste nível, ela causa um aumento do risco país. Os autores conseguem demonstrar isso provando que a existência de um *feedback* entre a dívida e o risco-país seja uma condição necessária para que a dominância fiscal seja um problema para o crescimento da economia.

Em resumo, baseando-se nas abordagens dos autores acima citados, pode-se concluir que nas circunstâncias extremas, com um nível de dívida elevada, não existe governo no mundo onde a sua restrição orçamentária e os seus objetivos da estabilidade de preços do Banco Central possam ser satisfeitos simultaneamente; a economia deve escolher um ou outro. Então, um nível elevado de endividamento público aumenta a probabilidade de dominância fiscal (onde a política monetária perde a sua independência) no futuro. Nesta mesma linha, será demonstrada a seguir outra interpretação da dominância fiscal, abordando especificamente que existe esta dominância não só por que há uma passividade total da política monetária, mas por causa de coordenação das duas políticas na determinação de preço. Isso será explicado a seguir segundo a Teoria Fiscal de Nível de Preço (TFNP).

Outra abordagem da dominância fiscal é a TFNP, desenvolvido por Leeper (1991), Sims (1994) e Woodford (1994; 1995). Ela atraiu muita atenção dos economistas, mostrando que para controlar o nível de preço, a política monetária não é suficiente, sendo também preciso à participação da política fiscal. Nesta teoria, as autoridades fiscais são responsáveis pelo *superávit* primário, as autoridades monetárias responsáveis pelo estoque nominal de moeda, e o público sendo responsável pelo nível de encaixes reais e, portanto, do nível de preço.

A TFNP, mesmo sendo teórica e não parte de nenhum fato observado, forneceu muitas contribuições científicas para projetos de coordenação de políticas macroeconômicas. Esta teoria se inicia partindo de duas problemáticas. Primeiro não existe mais agregado monetário não remunerado, indispensável para as transações, em que a oferta de moeda é controlada, ou seja, em uma economia moderna, os ativos não remunerados são poucos e não têm um papel macroeconômico importante. O nível de preço não pode ser determinado pela oferta de moeda exógena, nem a inflação pela taxa de crescimento exógena da massa monetária. A inflação depende da regra de fixação da taxa de juros pelo Banco Central. Segundo, o governo estabelece certa política fiscal com duas finalidades: Por um lado, tendo objetivos microeconômicos de despesas, e de redistribuição. Por outro lado, os objetivos macroeconômicos de regulação. O governo tem uma restrição intertemporal que é a evolução da dívida pública. Para muitos economistas, o governo deve planejar seus *superávits* primários futuros de tal forma que sua restrição orçamentária intertemporal seja respeitada, qual for à evolução da produção, do preço e da taxa de juros. Ele deve aumentar o seu saldo primário se a dívida aumentar (comportamento qualificado como ricardiano por Sargent (1982)). Para TFNP, o governo pode não se preocupar com o seu equilíbrio intertemporal, e a realização do equilíbrio macroeconômico ocorre sem que esta restrição seja verificada. Este comportamento é chamado de não-ricardiano.

Assim, a TFNP relaciona-se ao comportamento do governo. Segundo Barro (1974), a distinção se aplica às famílias que são ricardianas, se elas souberem incorporar nas suas antecipações o fato de que o governo deve satisfazer a sua restrição de equilíbrio intertemporal, aumentando os impostos no futuro após um aumento do *déficit* público. Se as famílias não reagirem a uma alta de imposto, hoje e amanhã, isso significa que a dívida pública que eles detêm não constituirá uma riqueza real, pois será compensada pelo aumento de imposto futuro. Ou seja, as famílias não serão ricardianas se elas considerarem a dívida pública como riqueza real.

A determinação do nível de preços também enfrenta duas alternativas. Na primeira, se os preços são perfeitamente flexíveis, o nível de preços pode alterar em cada período para garantir a solvência fiscal, pois, o nível de preços depende diretamente das políticas esperadas. No entanto, em uma segunda alternativa, se os preços se ajustarem lentamente, o nível de preços não dependerá diretamente das políticas esperadas, mas ele evoluirá com o ajuste econômico geral (com as taxas de juros, preços de ativos, nível de produção, etc).

No debate entre Buiter e Woodford (Buiter, 2000 e Woodford, 2001) fica caracterizado como bastante emblemático o grau de validade do TFNP. Notadamente, Buiter (2000), ao tratar da validade da TFNP, destaca uma questão intrínseca ao comportamento "não-ricardiano" do governo. Isto é, a restrição econômica imposta aos gastos governamentais não pode ser uma condição para atingir o equilíbrio. Uma restrição econômica deve ser satisfeita para todas as combinações possíveis de preços, taxas de juros e produção, enquanto que uma condição de equilíbrio se caracteriza, por definição, atendendo combinações de variáveis macroeconômicas em um estado de equilíbrio específico. Também, Woodford (2001) analisa esta questão, promovendo a ideia que os consumidores detêm também um comportamento não-ricardiano, e isto é uma condição necessária para garantir a TFNP.

Com base nos entendimentos de Buiter (2000) e Woodford (2001), Leith e Wren-Lewis (LWL, 2000), propôs um quadro macroeconômico para a TFNP. Eles examinaram as interações entre as políticas fiscais e monetárias em uma economia com preços rígidos e os consumidores não-ricardianos. Estes desvios do quadro neoclássico implicaram num conjunto mais rico de interações entre as políticas macroeconômicas que aquelas interações estabelecidas no canal clássico de receitas de senhoriação, ou inflação surpresa no núcleo do TFNP. LWL demonstrou que dois regimes políticos estáveis poderiam ser identificados: no primeiro, a política monetária seria "ativa", no sentido definido por Leeper (1991), ou seja, reagiria com dureza aos desvios da inflação de seu valor de estado estacionário; enquanto a política fiscal seria "passiva", ou seja, reagiria com dureza aos desvios da dívida pública, de seu valor de estado estacionário. No segundo, as reações de política monetária para a inflação seriam mais fracas, considerando que o governo iria estabilizar a dívida pública, de forma muito lenta. Este caso foi, claramente, o que mais aproximou à concepção do trabalho de Woodford (2001), tratando-se da TFNP. Neste ponto, LWL também concluiu que o comportamento ricardiano dos consumidores não se caracteriza de forma contraditória com a concepção da TFNP.

Como se demonstrou, a TFNP surgiu num contexto de desaparição da teoria monetária de nível de preço. Considerando a instabilidade da detenção de moeda e o fato de que a política monetária não consiste no oferecimento de uma quantidade predeterminada de ativo que pode ser considerado como a única forma de pagamento. Assim, a ideia na qual o nível de preço e a inflação são determinados pela oferta de moeda não tem mais importância.

Embora as duas abordagens acima relatadas falem sobre o mesmo assunto (dominância fiscal), pode-se identificar algumas diferenças entre elas. Segundo Moreira, Souza e Almeida (2007), esta diferença fica na maneira de interpretar a restrição orçamentária intertemporal do governo. Enquanto na teoria fiscal do nível de preço esta restrição é considerada como uma condição para definir o nível de preço de equilíbrio, na interpretação do Sargent e Wallace, ela é uma restrição garantida para todos os níveis de preço.

É possível resumir que uma coordenação entre as políticas fiscal e monetária é necessária para assegurar um equilíbrio macroeconômico, em fim à saúde da economia. Da mesma forma como toda teoria econômica, a teoria fiscal de nível de preço tem também o seu limite.

O resumo sobre as duas abordagens de dominância fiscal feito nas seções acima permite entender, teoricamente, o objetivo do trabalho que é o de analisar as interações entre a política fiscal e monetária na economia brasileira, estabelecendo as inter-relações entre variáveis fiscais e monetárias, via um modelo macrodinâmico. A análise dos resultados das estimativas do modelo permite identificar qual tipo de dominância que a economia brasileira experimentou no período estudado, 1996-2014.

A seguir será esboçado matematicamente um modelo macrodinâmico a fim de descrever o comportamento da interação entre política fiscal e monetária em uma economia emergente.

3 METODOLOGIA

Nesta seção esboça-se um modelo macroeconômico com a finalidade de analisar o comportamento de uma economia emergente, sob o regime de metas de inflação, cuja coordenação entre as políticas econômicas atua no sentido de minimizar possíveis efeitos nocivos, surgidos diante de choques de risco. Neste sentido, será apresentado (após análises e demonstrações) um modelo caracterizado por um sistema de equações diferenciais ordinárias de primeira ordem, contínuo no tempo, não homogêneas, com a finalidade de estudar a coordenação entre políticas fiscal e monetária, tendo como objetivos estudar as dinâmicas entre as variáveis fiscais e monetárias e por fim, identificar sobre a dominação de qual política a economia brasileira está no período estudado, 1996-2014.

O sistema que descreve esse modelo é caracterizado por cinco equações diferenciais ordinária, escritas abaixo:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dy(t)}{dt} = u_5 y(t) + \gamma_1 r(t) + \gamma_2 e(t), \text{ com } u_5 > 0 \text{ e } \gamma_1, \gamma_2 < 0 \\ \frac{di(t)}{dt} = \mu_1 (\pi(t) - \pi^e(t)) + u_2 b(t) + \mu_2 e(t), \text{ com } \mu_1 > 0, u_2 > 0 \text{ e } \mu_2 < 0 \\ \frac{db(t)}{dt} = \theta_1 r(t) b(t) + u_3 (T(t) - G(t)), \text{ com } \theta_1, u_3 > 0 \\ \frac{d\pi(t)}{dt} = \sigma_1 (y(t) - \bar{y}(t)) + \sigma_2 e(t) + u_1 (i(t) - \bar{i}(t)), \text{ com } \sigma_1 > 0, \sigma_2 > 0 \text{ e } u_1 > 0 \\ \frac{de(t)}{dt} = \delta_1 r(t) + u_4 e(t), \text{ com } \delta_1 < 0 \text{ e } u_4 > 0 \end{array} \right. \quad (1)$$

onde na primeira equação do sistema (1), y , r , e representam respectivamente o produto interno bruto real (PIB), a taxa de juros real e o câmbio real. Na segunda equação, i , π , π^e e b representam, respectivamente, a taxa de juros nominal (SELIC), o índice de inflação, a meta de inflação e a dívida pública real. Na terceira equação, T representa as receitas tributárias reais e G são os gastos governamentais reais. Na quarta equação, o produto potencial é representado por \bar{y} sendo $y(t) - \bar{y}(t)$ é o hiato de produto, \bar{i} , representa a taxa de juros internacional. u_1, u_2, u_3, u_4, u_5 são parâmetros de impactos controláveis e os demais parâmetros são chamados parâmetros de impactos não controláveis.

O sistema (1), acima, tem algumas limitações tais como: (i) ausência de variações dos parâmetros no tempo para adaptar o modelo com a realidade, e; (ii) a negligência de alguns fatores, ou seja, a não modelagem de algumas dinâmicas. Portanto, o sistema (1) foi transformado com a finalidade de captar as

ineficiências destaca acima, por meio de uma dinâmica estocástica para a política econômica brasileira, considerando-se flutuações nos parâmetros e perturbações externas e internas, por meio de choques impostos nos parâmetros e nas variáveis endógenas, a fim de identificar a dificuldade da economia brasileira em absorver choques externos e internos. Neste sentido, o sistema dinâmico da Eq. (1) pode ser reescrito da seguinte forma:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dy(t)}{dt} = u_5(t)y(t) + (\gamma_1 + \Delta\gamma_1)r(t) + (\gamma_2 + \Delta\gamma_2)e(t) + v_1(t), \text{ com } u_5 > 0 \text{ e } \gamma_1, \gamma_2 < 0 \\ \frac{di(t)}{dt} = (\mu_1 + \Delta\mu_1)(\pi(t) - \pi^e(t)) + u_2b(t) + (\mu_2 + \Delta\mu_2)e(t) + v_2(t), \\ \text{com } \mu_1 > 0, u_2 > 0 \text{ e } \mu_2 < 0 \\ \frac{db(t)}{dt} = (\theta_1 + \Delta\theta_1)r(t)b(t) + u_3(T(t) - G(t)) + v_3(t), \text{ com } \theta_1, u_3 > 0 \\ \frac{d\pi(t)}{dt} = (\sigma_1 + \Delta\sigma_1)(y(t) - \bar{y}(t)) + (\sigma_2 + \Delta\sigma_2)e(t) + u_1(i(t) - \bar{i}(t)) + v_4(t), \text{ com } \sigma_1 > 0, \sigma_2 > 0 \text{ e } u_1 > 0 \\ \frac{de(t)}{dt} = (\delta_1 + \Delta\delta_1)r(t) + u_4(t)e(t) + v_5(t), \text{ com } \delta_1 < 0 \text{ e } u_4 > 0 \end{array} \right. \quad (2)$$

onde o símbolo Δ indica flutuação paramétrica dos coeficientes, para adaptar-se o modelo às mudanças de comportamento devido a inovações estocásticas que causam mudanças no comportamento da economia; $v_1(t)$, $v_2(t)$, $v_3(t)$, $v_4(t)$ e $v_5(t)$ captam as perturbações externas de forma aditiva, que perduram por um determinado período cíclico.

Supõe que as variações paramétricas podem ser divididas de duas maneiras, uma parte determinística e uma parte aleatória: $\Delta\gamma_1 = \omega_1 n(t)$; $\Delta\gamma_2 = \omega_2 n(t)$; $\Delta\mu_1 = \omega_3 n(t)$; $\Delta\mu_2 = \omega_4 n(t)$; $\Delta\sigma_1 = \omega_5 n(t)$; $\Delta\sigma_2 = \omega_6 n(t)$; $\Delta\theta_1 = \omega_7 n(t)$; $\Delta\delta_1 = \omega_8 n(t)$.

onde ω_i representa o desvio padrão da flutuação paramétrica estocástica, $n(t)$ um ruído branco padrão com variância unitária, ou seja, $var(\Delta\gamma_1) = \omega_1^2$, $var(\Delta\gamma_2) = \omega_2^2$ e assim por diante.

O modelo estocástico para o dinâmico da política econômica pode ser representado da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} \frac{dy(t)}{dt} \\ \frac{di(t)}{dt} \\ \frac{db(t)}{dt} \\ \frac{d\pi(t)}{dt} \\ \frac{de(t)}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_5(t)y(t) + \gamma_1 r(t) + \gamma_2 e(t) \\ \mu_1(\pi(t) - \pi^e(t)) + u_2 b(t) + \mu_2 e(t) \\ \theta_1 r(t)b(t) + u_3(T(t) - G(t)) \\ \sigma_1(y(t) - \bar{y}(t)) + \sigma_2 e(t) + u_1(i(t) - \bar{i}(t)) \\ \delta_1 r(t) + u_4 e(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \omega_1 r(t) + \omega_2 e(t) \\ \omega_2(\pi(t) - \pi^e(t)) + \omega_4 e(t) \\ \omega_5 r(t)b(t) \\ \omega_6(y(t) - \bar{y}(t)) + \omega_7 e(t) \\ \omega_8 r(t) \end{bmatrix} n(t) + \begin{bmatrix} v_1(t) \\ v_2(t) \\ v_3(t) \\ v_4(t) \\ v_5(t) \end{bmatrix} \quad (3)$$

Para facilitar a análise, escreve-se o sistema estocástico acima da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} dy(t) \\ di(t) \\ db(t) \\ d\pi(t) \\ de(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_1 r(t) + \gamma_2 e(t) \\ \mu_1(\pi(t) - \pi^e(t)) + \mu_2 e(t) \\ \theta_1 r(t)b(t) \\ \sigma_1(y(t) - \bar{y}(t)) + \sigma_2 e(t) \\ \delta_1 r(t) \end{bmatrix} dt + \begin{bmatrix} y(t) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b(t) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & T(t) - G(t) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & i(t) - \bar{i}(t) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & e(t) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_5(t) \\ u_2(t) \\ u_3(t) \\ u_1(t) \\ u_4(t) \end{bmatrix} dt + \begin{bmatrix} v_1(t) \\ v_2(t) \\ v_3(t) \\ v_4(t) \\ v_5(t) \end{bmatrix} dt + \begin{bmatrix} \omega_1 r(t) + \omega_2 e(t) \\ \omega_2(\pi(t) - \pi^e(t)) + \omega_4 e(t) \\ \omega_5 r(t)b(t) \\ \omega_6(y(t) - \bar{y}(t)) + \omega_7 e(t) \\ \omega_8 r(t) \end{bmatrix} dp(t) \quad (4)$$

onde $p(t)$ com $dp(t) = n(t)dt$ é um processo Wiener padrão ou movimento browniano. O sistema estocástico da Eq. (4) pode ser transformado para um sistema estocástico geral como segue:

$$dx(t) = (f(x(t)) + g(x(t))u(t) + v(t))dt + h(x(t))dp(t), \quad (5)$$

com

$$x(0) = x_0 \quad (6)$$

onde $x(t) = [x_1(t) \dots x_n(t)]^T$, $u(t) = [u_1(t) \dots u_m(t)]^T$, $v(t) = [v_1(t) \dots v_n(t)]^T$ representam, respectivamente, vetor estado, vetor de impacto e vetor de distúrbios externos. $f(x(t)) \in R^{n*1}$ denota o vetor de interação não-linear entre as variáveis da política fiscal e monetária, $g(x(t)) \in R^{n*1}$ denota a matriz insumo de controle, e $h(x(t)) \in R^{n*1}$ representa o vetor de flutuação paramétrico do ruído

dependente. De uma forma geral, a equação acima demonstra que $x_1(t) = y(t)$, $x_2(t) = i(t)$, $x_3(t) = b(t)$, $x_4(t) = \pi(t)$ e assim por diante.

A seguir, na próxima seção, será detalhado o processo de calibração do sistema de Eq. (1) e será feita uma análise sobre alguns dos resultados desta calibração a fim de responder as perguntas feitas na introdução.

4 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

4.1 BASES DE DADOS PARA CALIBRAÇÃO DO MODELO

Tendo em vista a necessidade de identificar os parâmetros de impactos no modelo dinâmico formulado, conforme a Eq. (1), por meio de um processo de calibração para o sistema, a fim de obter os níveis dos parâmetros característicos da economia brasileira, deve-se utilizar bases de dados, tais como: Taxa nominal de juros (taxa SELIC), $i(t)$, Dívida Líquida real do Setor Público, $b(t)$, Receitas Tributárias reais, $R(t)$, Despesas Financeiras reais do Governo, $G(t)$, o Câmbio real, $e(t)$, o índice de Inflação (IPCA), $\pi(t)$, Produto Interno Bruto real (PIB), $Y(t)$, e Taxa Nominal de Juros Externa, $\bar{i}(t)$, (será considerado a taxa de juros americana como *proxy*).

Na análise empírica utilizaram-se dados anuais, para o período de 1996-2014, pois antes deste período os dados apresentaram várias mudanças devido a perturbações internas e externas na economia brasileira que dificultaram a calibração do modelo. Estes dados foram extraídos das seguintes fontes: Secretaria Tesouro Nacional (STN), Banco Central do Brasil (BACEN), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), e Fundo Monetário Internacional (FMI).

Os dados reais utilizados para as variáveis como PIB, dívida líquida do setor público, receitas tributárias, gastos governamentais e o câmbio representam uma transformação dos dados nominais destas respectivas variáveis, à base de 2005. Estes dados, exceto o câmbio, foram também normalizados dividindo-os pelos seus respectivos valores iniciais da amostra, a fim de facilitar a convergência do procedimento de calibração. As taxas de juros SELIC, de juros internacionais e a inflação foram utilizadas em forma de número de índice nominal, dividindo-os por cem e adicionando-se um, isso também para facilitar a convergência do procedimento de calibração.

O câmbio nominal foi transformado em câmbio real multiplicando o câmbio nominal pelo índice de inflação dos Estados Unidos, com base em 2005, e dividindo o resultado pelo índice de inflação do Brasil, também transformado a base de 2005.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS PARÂMETROS DO MODELO DETERMINÍSTICO

Após a coleta dos dados, foi implementado um programa na plataforma MATLAB para simular o modelo. O processo de calibração das variáveis exógenas e do sistema dinâmico da Eq. (1) foi realizado utilizando-se a função *fminsearch*. Com a finalidade de adequar as ordens de grandezas de variações das variáveis utilizadas no modelo, estas foram normalizadas, dividindo-as pelos seus respectivos valores iniciais. Este procedimento foi necessário para facilitar o processo de convergência de calibração dos parâmetros no sistema de equações dinâmicas (1).

O processo de calibração inicia-se assumindo um conjunto de valores iniciais arbitrários⁴ para os parâmetros do Sistema Dinâmico (1), cujos valores encontram-se destacados na segunda coluna da Tabela (1).

A função *fminsearch* permite estabelecer a tolerância de erro exigida no processo de minimização, que no caso deste estudo foi de 10^{-8} . Na Tabela (1) são apresentados na terceira coluna os parâmetros ajustados para o sistema do modelo dinâmico após atingir a precisão especificada pela tolerância de erro (10^{-8}), fato que ocorreu após 485.201 interações, tomado um longo tempo de processamento.

A figura (1) a seguir representa o ajuste do modelo dinâmico com os dados reais (pontos vermelhos) para o sistema de Eq. (1). Observa-se nesta figura que todas as variáveis endógenas do modelo dinâmico (1), como o PIB, taxas de juros SELIC real, Dívida Líquida do Setor Público real, a Inflação e o Câmbio real se ajustaram satisfatoriamente, considerando os coeficientes ajustados para o sistema.

⁴ Estes valores iniciais foram arbitrados por meio de modelos de regressões simples entre cada variável de impacto e a diferença da variável explicativa em cada equação, pois, no modelo de Equações dinâmicas (1) tem-se equações diferenciais ordinárias.

Considera-se a seguir o coeficiente de impacto u_3 (coeficiente do diferencial da receita tributária real e despesa com gastos governamentais reais) sobre a taxa de variação da dívida pública real, na terceira equação dinâmica do Sistema (1). Observa-se na Tabela (1) que este coeficiente u_3 estimado apresentou um sinal negativo e igual a -0,0022 o que pode ser entendido como sinal correto nesta relação. Para entender melhor esta questão, conforme Hermann (2002) considera-se que o diferencial da receita tributária real (T) e despesa com gastos governamentais reais (G) encontram-se relacionados com o saldo de *superávit* primário, adicionado dos investimentos governamentais, conforme a relação abaixo:

$$T_t - G_t = T_t - (GP_t + GF_t) = SP_t - GF_t \quad (7)$$

onde GP e GF são, respectivamente, os gastos primários reais do governo (gastos de consumo e investimento) e os gastos financeiros reais do governo, e SP representa o *superávit* primário.

Tabela 1 - Parâmetros do modelo ajustado

Parâmetros	Valor inicial	Coeficientes identificados para o Sistema (1)	Significado
γ_1	-18,3796	-17,4828	Impacto da taxa de juros real sobre o PIB.
γ_2	0,0495	0,0619	Impacto do câmbio real sobre o PIB.
μ_1	1,0150	1,4148	Impacto do diferencial da inflação sobre SELIC.
μ_2	0,0849	0,0784	Impacto do câmbio real sobre SELIC.
θ_1	-10,3357	-9,7343	Impacto dos juros da dívida sobre a dívida.
σ_1	0,0000	0,00003663	Impacto do hiato de produto sobre a inflação.
σ_2	0,0351	0,0239	Impacto do câmbio real sobre a inflação.
δ_1	-205,9025	-198,7412	Impacto dos juros reais sobre o câmbio.
u_1	0,5729	0,6850	Impacto do diferencial da taxa SELIC e juros internacionais sobre a inflação.
u_2	-0,0013	-0,0012	Impacto da dívida sobre SELIC.
u_3	-0,0024	-0,0022	Impacto do diferencial de receita e despesa sobre a dívida.
u_4	0,4300	0,3803	Impacto do câmbio real sobre si mesmo.
u_5	0,0235	0,0205	Impacto do PIB sobre si mesmo.

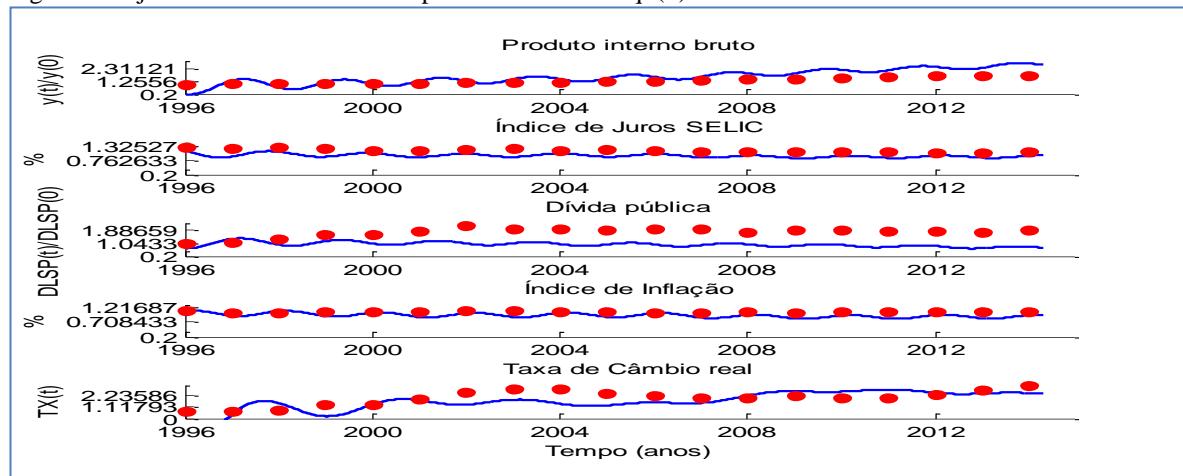
Outra forma de escrever a Eq. (7) é da seguinte forma:

$$T_t - G_t = \vartheta SP_t, \text{ com } 0 < \vartheta < 1 \quad (8)$$

onde ϑ caracteriza o coeficiente de impactos dos *superávits* primário sobre a receita líquida governamental.

Segundo a relação existente entre $T_t - G_t$ e o *superávit* primário, pode-se concluir, baseando-se no resultado negativo apresentado por u_3 , na terceira equação do sistema dinâmico (1), que um aumento do *superávit* primário diminui a dívida pública brasileira. Aparentemente, o saldo primário foi usado para impedir o crescimento da dívida pública brasileira, o que seria consistente com uma forma de dominância monetária, respondendo a primeira pergunta deste trabalho.

Figura 1 - Ajuste do modelo dinâmico para o sistema de Eq. (1).



Fonte: elaboração própria.

4.3 AS VARIÁVEIS ORÇAMENTAIS COMO GASTOS GOVERNAMENTAIS E RECEITAS TRIBUTÁRIAS ENTRAM DE MANEIRA SIGNIFICATIVA NA FUNÇÃO DE REAÇÃO DO BANCO CENTRAL?

A segunda pergunta a ser respondida trata-se em verificar o fato na economia brasileira, no período estudado (1996-2014), as variáveis orçamentárias, como gastos governamentais e receitas tributárias, entram de maneira significativa na função de reação do Banco Central? Existem duas formas que possibilitam abordar a resposta para esta pergunta:

- i. Na primeira, considera-se a resposta dada no final da seção 4.2, na qual subtendeu-se, de forma clara, que a economia brasileira, no período 1996-2014, foi caracterizada por políticas que determinaram uma dominância monetária. No caso de dominância monetária, segundo Sargent e Wallace (1981), o Banco Central não é obrigado a mudar o seu objetivo de política monetária, que é o de controlar o nível de preço para monetizar os *déficits* públicos, a fim de estabilizar a taxa de endividamento público, pois o Estado já possui recursos suficientes para garantir a solvência fiscal, por meio dos *superávits* primários, como foi visto na interpretação da terceira equação do sistema (1). Neste primeiro caso, é possível concluir que as variáveis fiscais como gastos governamentais e receitas tributárias não entram de maneira significativa no cálculo da Taxa de juros SELIC (equação do Banco Central), e;
- ii. A segunda forma que possibilita responder a pergunta em análise é através do próprio sistema dinâmico da Eq. (1). Neste sistema, percebe-se que o saldo primário tem um impacto direto na dívida pública brasileira via ao parâmetro de impacto controlável u_3 . Por outro lado, a dívida pública impacta negativamente sobre a taxa de juros SELIC via parâmetro de impacto controlável u_2 . Neste caso, pode-se inferir que as variáveis orçamentais impactam indiretamente na taxa de juros nominal SELIC e, por consequência, na função, de reação do Banco Central.

Conforme as duas formas destacadas nos itens acima, é observado que apesar do BACEN não incluir em suas análises os efeitos das variáveis fiscais em sua função de reação, foi constatado neste estudo que as variáveis fiscais, por meio de gastos governamentais e receitas tributárias, afetam de maneira indireta a Taxa de juros SELIC, consequentemente, pergunta-se se o BACEN não deveria incluir nos cálculos de sua função de reação os efeitos diretos das variáveis orçamentais sobre a determinação da taxa de juros interna da economia, em qualquer situação, seja de dominância fiscal ou de dominância monetária. Um estudo aprofundado nos próximos trabalhos sobre a função de reação do Banco central do Brasil, usando talvez a regra de Taylor, pode ajudar a tirar as dúvidas.

5 ANÁLISES DE BIFURCAÇÕES ESTOCÁSTICAS

Nesta Seção será feito um estudo sobre a transformação estocástica do sistema dinâmico (1), a fim de definir o comportamento da economia brasileira, após considerar a presença dos choques externos e internos à economia em função de inovações estocásticas que ocorrem na economia ou política internacional e/ou no ambiente econômico e/ou político doméstico.

Como demonstrado na apresentação do modelo matemático e anunciado no final da seção três, a ausência de variações dos parâmetros no tempo impede que o modelo se adeque melhor à realidade e não permita que os fatores de impactos evoluam ao longo do tempo e se adaptem a realidade momentânea da economia. Estas características podem enfraquecer a capacidade de previsão de novos componentes dinâmicos que surgem no contexto de uma economia. Assim, no mundo econômico atual, um modelo determinístico pode, às vezes, destoar em muitas situações da realidade do contexto em que se pretende prever. Com a finalidade de contornar estas limitações do modelo determinístico, o modelo dinâmico dado pela Eq. (1) foi transformado em um modelo estocástico, a fim de introduzir nele as incertezas sobre o contexto econômico futuro (este procedimento encontra-se detalhado matematicamente no Sistema Estocástico (4)).

Esta transformação do modelo dinâmico para o modelo estocástico foi feita considerando-se a possibilidade de que ocorram variações estocásticas em cada parâmetro do Sistema dinâmico (1), exceto para os parâmetros de impactos controláveis u_1 , u_2 , u_3 , u_4 e u_5 , os quais são subtendidos na formulação como fatores passíveis de controle por meio de políticas endógenas à economia. O termo fatores de controle foi escolhido, pois, se considerar que os comportamentos destes parâmetros encontram-se

relacionados com variáveis macroeconômicas e/ou monetárias endógenas, variáveis que o governo e/ou o Banco Central podem estabelecer controles sobre elas. No caso de u_1 , coeficiente do diferencial da taxa de juros SELIC e taxa de juros norte americano no sistema dinâmico (1), o Banco Central pode escolher a taxa de juros SELIC de tal forma a controlar melhor a inflação ou estimular a produtividade da economia com efeitos que podem alterar o comportamento do parâmetro u_1 . No caso de u_2 , coeficiente da dívida pública, na equação da taxa de juros SELIC do sistema dinâmico (1), o governo pode estipular políticas para as metas da dívida, de tal forma que a taxa de variação da dívida, representada pelo fator u_2 , pode estabelecer impactos com efeitos e sinais diferentes sobre a variação ao longo do tempo da taxa de juros SELIC. Portanto, subtende-se assim que o efeito do fator de impacto u_2 (da dívida sobre a taxa de juros) pode alterar ao longo do tempo em função de ações políticas e econômicas endógenas. No caso do fator de impacto u_3 , este se encontra diretamente relacionado com as políticas de *superávit* primário e seus impactos sobre a variação da dívida pública, na terceira equação do sistema dinâmico (1). Assim, pode-se dizer que o governo pode escolher a política de definição do nível de *superávit* primário, via fixação da sua receita tributária e/ou redução dos seus gastos, a fim de sustentar a sua dívida deixando o Banco Central controlar a inflação. O termo de controle u_4 , coeficiente do câmbio na equação do câmbio no sistema dinâmico (1), representa a taxa de apreciação ou depreciação do câmbio, devido às evoluções do próprio câmbio. Portanto, é possível dizer que o Banco Central tem o poder de escolher políticas de intervenções por meio de injeção ou compra de moedas estrangeiras, com o objetivo de regular a liquidez dessas moedas na economia doméstica e manter o câmbio dentro de um patamar saudável para o bom funcionamento da economia. Por último, o coeficiente u_5 do PIB, na equação do próprio PIB, no sistema dinâmico (1), é um fator que caracteriza a taxa de crescimento instantânea média do PIB sobre ele próprio. Esta taxa de crescimento pode ser implementada por políticas econômicas específicas estabelecidas pelo governo e/ou Banco Central, como políticas de créditos com taxas de juros atrativas para o financiamento do setor produtivo e do setor de consumo, de forma que se possa intensificar o crescimento econômico alterando endogenamente os efeitos do fator u_5 ao longo do tempo.

Assim, tendo em vista que os fatores controláveis podem ser estabelecidos por meio de políticas endógenas e seus efeitos de impactos ao longo do tempo não devam ser tratados nas previsões de forma estocásticas e, neste caso, estes efeitos não serão explorados nesse estudo. Por esse motivo, este estudo restringe-se a introduzir inovações estocásticas, de forma generalizada, nos parâmetros de impactos do modelo dinâmico sujeitos a efeitos políticos ou econômicos exógenos, que possam alterar as ordens das relações de impactos nas variáveis macroeconômicas e monetárias da economia. Com isso, estas variações estocásticas nos parâmetros do sistema podem causar perda ou ganho na qualidade delas e, portanto podem se tornar mais eficientes ou deficientes. Estas mudanças de comportamento (perdas ou ganhos) são chamadas de bifurcações.

Então, como é possível observar, as variações estocásticas introduzidas nos parâmetros causam efeitos de mudança de comportamento da economia diante de efeitos exógenos políticos e econômicos. Contudo, também é possível analisar os efeitos aditivos de inovações estocásticas advindas de efeitos econômicos e políticos domésticos, e/ou internacionais sobre o desempenho das variáveis macroeconômicas ou monetárias da economia. Neste estudo foram introduzidos, de forma genérica, estes dois efeitos.

De uma forma geral, em muitas situações as alternâncias de comportamento, devido às variações nos coeficientes ou os efeitos aditivos sobre variáveis macroeconômicas, podem evoluir para situações irreais, sobre as quais a economia exige mudanças significativas no seu percurso. Portanto, a finalidade do estudo introduzido neste capítulo visa identificar a flexibilidade do comportamento da economia doméstica em estudo, no caso, a economia brasileira.

Nesta seção, serão abordados os resultados das simulações do modelo estocástico, apresentando as técnicas usadas.

5.1 SIMULAÇÃO DO MODELO ESTOCÁSTICO DO SISTEMA DE EQ. (5)

O objetivo desta seção foi o de proceder à simulação do modelo estocástico, definido pelo sistema dado pela Eq. (5), com a finalidade de determinar os efeitos das variabilidades impostas sobre o vetor de variáveis endógenas, $dx(t)$ e seu consequente impacto sobre a estabilidade do comportamento da economia doméstica em estudo. Para tanto, foi necessário definir (conforme Eq. (5)) o vetor de interação

não linear entre as variáveis fiscais e monetárias, denotado por $f(x(t))$, a matriz de impacto denotado por $g(x(t))$, o vetor de flutuação paramétrica do ruído representado pela variável $h(x(t))$, o vetor estado $(x(t))$, o vetor de impacto e o vetor de distúrbios externos e internos. Para a obtenção dos resultados foi elaborado um programa computacional e realizadas simulações, gerando, para cada unidade de tempo, gerando vetores aleatórios de parâmetros de impactos por meio das funções randômicas estruturadas no MATLAB, utilizando-se incrementos de tempo bastante pequenos da ordem de 10^{-4} e obtendo duzentas realizações de Monte Carlo para o período de 1996-2022. As bandas e amplitudes de perturbações geradas para todos os parâmetros foram testadas e mantidas as máximas combinações entre elas, em que as soluções das realizações de Monte Carlo convergissem. Na tabela 2 a seguir, serão apresentados os resultados de amplitudes máximas e mínimas dos choques estocásticos nos parâmetros de impactos a cada variável endógena e a cada parâmetro do sistema dinâmico da Eq. (5). A Figura (2) mostra as distribuições das perturbações introduzidas nos parâmetros com correspondentes distribuições normais, estimadas em função de percentuais de variabilidade assumidos para cada parâmetro, garantindo a convergência do modelo para cada realização de Monte Carlo, e a Figura (3) apresenta as distribuições das perturbações introduzidas de forma aditiva em cada variável endógena do modelo dinâmico em estudo.

Tabela 2 – Valores dos choques introduzidos nos Parâmetros e nas variáveis endógenas.

Parâmetros e variáveis endógenas	Coeficientes identificados para o Sistema (1)	Valores após choques	
		Min	Max
PIB	0	-0.0062	0.0075
SELIC	0	-3.7334×10^{-4}	4.9254×10^{-4}
Dívida	0	-0.0104	0.0100
Inflação	0	-5.9475×10^{-5}	8.2018×10^{-5}
Câmbio	0	-0.0603	0.0641
γ_1	-17.4828	-17.4835	-17.4823
γ_2	0.0619	0.0608	0.0628
μ_1	1.4148	1.3850	1.4464
μ_2	0.0784	0.0767	0.0801
θ_1	-9.7343	-9.9349	-9.5092
σ_1	0.00003663	3.5884×10^{-5}	3.7266×10^{-5}
σ_2	0.0239	0.0235	0.0244
δ_1	-198.7412	-198.7412	-198.7412

Observa-se na figura 2, abaixo, os histogramas dos choques estocásticos impostos sobre os coeficientes que seguem uma distribuição normal, conforme evidencia a linha vermelha, com média igual ao valor calibrados dos coeficientes e os valores máximos e mínimos das perturbações estocásticas para cada coeficiente são destacados na tabela 2.

Na figura 2, a seguir, o primeiro histograma à esquerda, na parte superior da figura, representa o parâmetro γ_1 , coeficiente da taxa de juros na equação do PIB no sistema dinâmico (1). Percebe-se que a distribuição representada segue uma Lei Normal com média -17,4828 (valor identificado no processo de calibração). Neste histograma, pode ser observado que a variabilidade introduzida máxima aceitável para convergência das simulações de Monte-Carlo, foi consideravelmente pequena, da ordem de $\pm 0,5 \times (-17,4823 + 17,4835) / -17,4828 = \pm 0,00003432$ (ou seja, da ordem de $\pm 0,003432\%$).

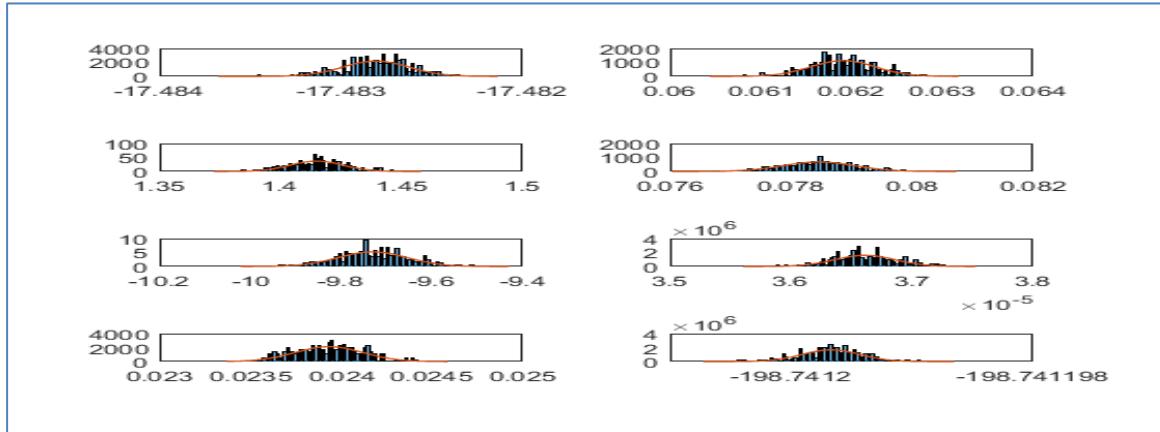
O primeiro histograma, na parte superior, à direita da figura 2, representa o parâmetro γ_2 , coeficiente do câmbio real na equação do PIB no sistema dinâmico (1). A distribuição deste parâmetro também segue uma Lei de distribuição normal com média igual a 0,0619 e com variabilidade introduzida máxima aceitável para convergência das simulações de Monte Carlo, foi também pequena, da ordem de $\pm 0,5 \times (0,0628 - 0,0608) / 0,0619 = \pm 0,016155088$ (ou seja, da ordem de $\pm 1,6155088\%$).

De uma forma geral, observa-se na sequência da esquerda para a direita e de cima para baixo, a partir da segunda linha de histogramas, que todas as distribuições de perturbações estocásticas introduzidas nos parâmetros seguintes atendem os requisitos de distribuições normais, conforme se

observa nos gráficos em linha vermelha da Figura 2, e apresentam variabilidades máximas aceitáveis para convergência das simulações de Monte Carlo da ordem de:

$$\begin{aligned}\pm(0,5 \times (\mu_{1\max} - \mu_{1\min})/\mu_1) \times 100 &= \pm2,1699\%, \\ \pm(0,5 \times (\mu_{2\max} - \mu_{2\min})/\mu_2) \times 100 &= \pm2,1684\%, \\ \pm(0,5 \times (\theta_{1\max} - \theta_{1\min})/\theta_1) \times 100 &= \pm2,1866\%, \\ \pm(0,5 \times (\sigma_{1\max} - \sigma_{1\min})/\sigma_1) \times 100 &= \pm1,9275\%, \\ \pm(0,5 \times (\sigma_{2\max} - \sigma_{2\min})/\sigma_2) \times 100 &= \pm1,8828\%, \\ \pm(0,5 \times (\delta_{1\max} - \delta_{1\min})/\delta_1) \times 100 &\approx 0,0\%.\end{aligned}$$

Figura -2- Histogramas das perturbações estocásticas dos coeficientes estocásticos.



Fonte: Elaboração própria

De uma maneira geral, ao impor choques estocásticos nos coeficientes de impactos não controláveis, é importante definir, através de uma análise minuciosa, as máximas bandas de choques, para as quais seria possível atingir a convergência para as estimativas das variáveis endógenas do sistema para todas as realizações de Monte Carlo.

Nota-se que, através dos percentuais de perturbações estimados através das bandas de perturbações aceitas para convergência nas realizações de Monte Carlo, conforme Figura (2), os coeficientes que se mostraram mais restritivos foram os de impactos γ_1 e δ_1 . O coeficiente δ_1 caracteriza o impacto do índice de juros real sobre o câmbio real, o que demonstra a rigidez do câmbio real, em relação à taxa de juros real, na economia brasileira. O coeficiente γ_1 caracteriza o efeito de impacto, também do índice de juros real sobre a taxa de variação no tempo do PIB real, demonstrando também a inflexibilidade da produção da economia brasileira devido à taxa de juros reais. Portanto, é possível observar que a taxa de juros real da economia brasileira pode conduzir o nível de produção e o Câmbio real para situações de plena instabilidade em seus processos evolutivos.

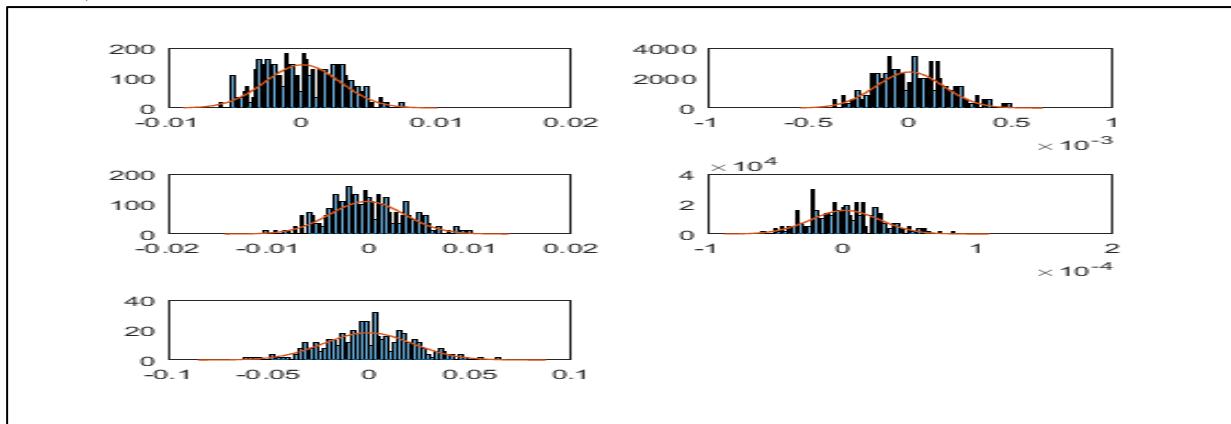
Deve-se ter em mente que impactos estocásticos nos coeficientes do modelo se caracterizam de forma que ocorram variações nas variabilidades das variáveis correspondentes a cada coeficiente, de modo que aconteça diminuição em sua variabilidade ou alternâncias na direção do curso de evolução da respectiva variável. Portanto, o que se conclui com relação às bandas de oscilações de perturbações estocásticas aceitáveis para cada coeficiente é que a operacionalidade da economia brasileira, nos padrões regidos atualmente, demonstra ser acentuadamente instável, e apresenta dificuldades para absorver efeitos positivos que lhe possibilita estabelecer alternâncias em seu curso de evolução.

A seguir, na figura 3 são apresentados os histogramas dos choques estocásticos adicionados às variáveis endógenas do modelo. Da esquerda para direita e de cima para baixo da figura 3, a seguir, foi apresentado o histograma dos choques adicionados, em cada interação de tempo, respectivamente, às variáveis PIB real, taxa de juros nominal, a dívida pública, a inflação e o câmbio real. A banda dos choques adicionados para estas variáveis varia no intervalo formado pelo seu valor mínimo e máximo apresentado na tabela 2, por exemplo, a banda dos choques adicionados na variável PIB varia no intervalo

[−0,0062; 0,0075]. Além disso, observa-se nestes histogramas que a distribuição estocástica segue uma Lei Normal (conforme a linha vermelha), com média zero.

É importante observar que os choques em inovações sobre as variáveis endógenas do modelo possibilitam captar os efeitos de perturbações no processo econômico, por meio de ações políticas e/ou econômicas, ao nível doméstico ou internacional, de tal forma que se possam descrever evoluções de tendências estocásticas (ou quebras de tendências no processo evolutivo), podendo descrever a presença de ciclos econômicos, alterando as relações de impactos dos coeficientes do modelo. Nesse estudo, preocupou-se em introduzir esses choques aditivos em um nível tal que não impossibilitassem a convergência nas soluções de Monte Carlo. Logicamente, as explorações dos efeitos de choques aditivos deverão ser feitas de uma forma bastante criteriosa ou em estudos adicionais. No entanto, eles foram introduzidos, com a finalidade de tornar as simulações de Monte Carlo mais realistas.

Figura -3- Histogramas das perturbações estocásticas adicionadas as variáveis endógenas: PIB, taxa SELIC, Dívida Pública, IPCA e Índice de Câmbio real.



Fonte: Elaboração própria

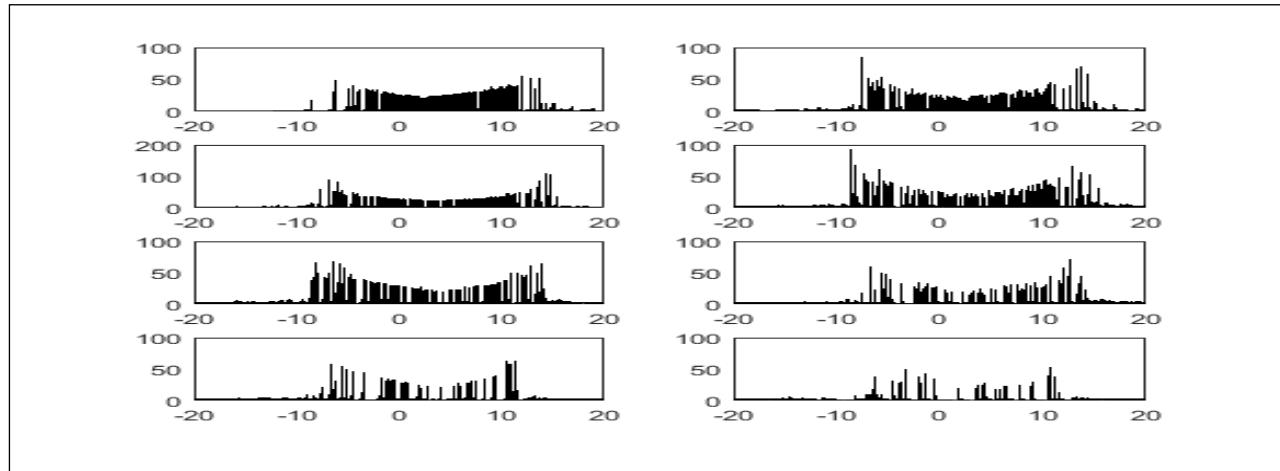
A seguir, as figuras de 4 a 8 representam os histogramas das estimativas das realizações de Monte Carlo, em um total de duzentas, as quais foram submetidas às perturbações estocásticas nos coeficientes de impactos não controláveis e às perturbações estocásticas inseridas de forma aditiva para as previsões de comportamento no período 2015-2022. Foi tomado como primeiro ano de base de previsão o de 2015, tendo em vista que os dados empíricos usados neste estudo foram de 1996-2014. Nestas figuras são referenciados os histogramas para cada ano de previsão, sendo o primeiro, à esquerda, na parte superior de cada figura, corresponde ao ano de 2015, e referenciados da esquerda para direita e de cima para baixo; ou seja, o histograma da parte superior, à direita de cada figura corresponde ao ano de 2016, e assim subsequentemente.

Na figura 4 são apresentados os histogramas referentes às duzentas realizações de Monte Carlo estimadas para os anos de 2015 a 2022. Percebe-se que, neste histograma devido às perturbações estocásticas, as quais foram introduzidas no processo de simulação, de forma aleatória em cada momento de tempo e em cada realização de Monte Carlo, que os valores possíveis para o PIB real para cada ano são condicionados às características do conjunto de inovações introduzidas ao longo do processo de simulação podendo atingir valores diversos, que estão inclusos em uma larga banda de valores que oscilaram no intervalo de [−10; 10], para valores do PIB real para os anos de 2015 a 2022, relativos ao valor do PIB real de 1996 (isto é, um PIB real estimado de dez para o ano de 2015, significa que o PIB possível para este ano será dez vezes maior que o PIB real de 1996). De acordo com estes resultados, dependendo do nível de perturbação na economia e da amplitude destas perturbações, o desempenho do PIB real pode variar apresentando crescimento ou decrescimento em valores mais acentuados ou não. Isso é no intervalo de -10 a +10, o PIB brasileiro pode decrescer e até mesmo atingir valores irrealizáveis, como os caracterizados pelos valores negativos da banda ou atingir valores realizáveis, caracterizados pelos valores positivos da banda do histograma.

Portanto, pode-se concluir que o processo econômico brasileiro, ao ser perturbado, pode evoluir e bifurcar estocasticamente para um conjunto de soluções possíveis ou até mesmo evoluir para um conjunto

de soluções impossíveis. A característica básica desse processo de bifurcação estocástica encontra-se no formato das distribuições de probabilidades do histograma, conforme caracterizado em Zou *et al.* (2012). Observa-se nos histogramas da Figura 4 que com as realizações de Monte Carlo estimadas, estes demonstram a constituição de dois pontos modais (pontos de maior probabilidade) nos histogramas da Figura 4, o que caracteriza duas distribuições de probabilidades de resultados distintos, sendo uma representando os resultados possíveis, e outras representando os resultados impossíveis (negativos). Esta característica de histograma para as previsões do PIB real demonstra mais uma vez a inflexibilidade da economia brasileira que, ao enfrentar choques em inovações, mesmo de ordem de dimensão pequena com os dos choques aqui introduzidos, a sua estrutura de produção pode se desarticular, podendo até mesmo entrar em um processo caótico de produção.

Figura - 4 - Histogramas das realizações de Monte Carlo para o PIB real, para cada ano de previsão de 2015-2022.



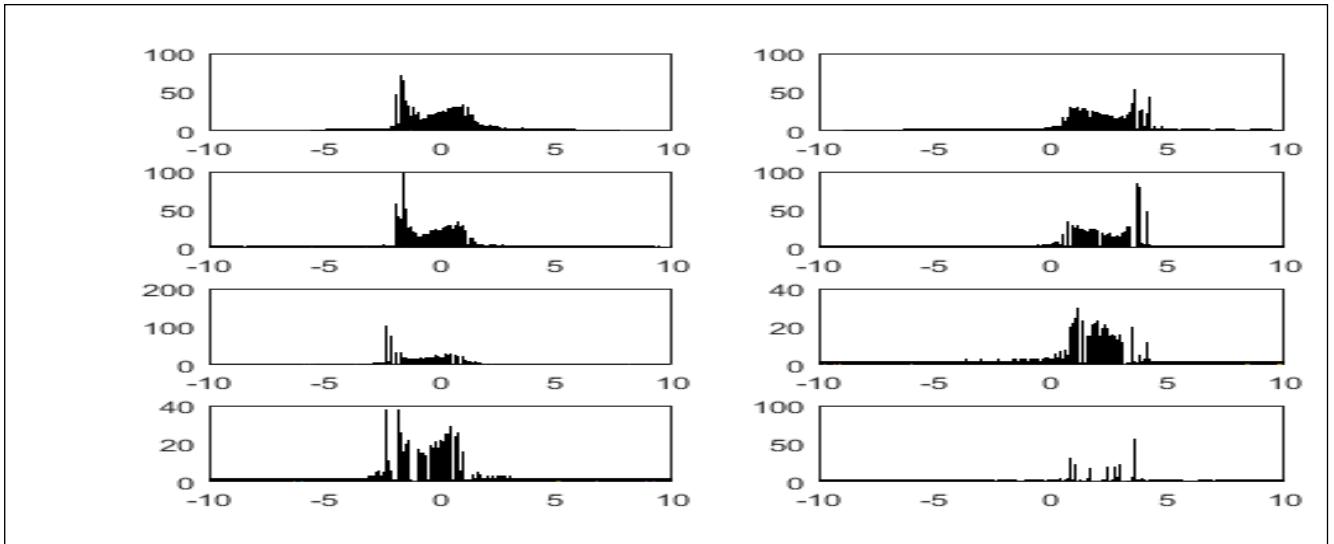
Fonte: Elaboração própria

Na figura 5, abaixo, são apresentados os histogramas referentes às duzentas realizações de Monte Carlo estimadas para os anos de 2015 a 2022. Observa-se que, devido às perturbações estocásticas que foram introduzidas no processo de simulação, de forma aleatória em cada momento de tempo e em cada realização de Monte Carlo, os valores possíveis para a taxa de juros SELIC nominal para cada ano são condicionados às características do conjunto de inovações introduzidas ao longo do processo de simulação, podendo atingir valores diversos, inclusos numa larga banda de valores que oscilaram no intervalo de $[-2; 3]$. Este intervalo significa que a taxa de juros SELIC, para os anos de 2015 a 2022, pode variar de menos dois a três vezes o valor da taxa de juros SELIC de 1996. Por exemplo, se assumir o valor de dois para o ano de 2015, isso significa que a taxa de juros SELIC nominal de 2015 será duas vezes maior que a taxa de juros SELIC nominal de 2014, em termo de valor absoluto. Portanto, neste caso, percebe-se que, baseado nos resultados do histograma da Figura 5, dependendo do nível de perturbação na economia e da amplitude destas perturbações, a taxa SELIC nominal pode apresentar valores significativamente discrepantes e até mesmo negativos. Taxa de juros negativa não se caracteriza como realizável, tendo em vista da impossibilidade de haver números índices negativos (conforme a propriedade de identidade de números índices) e isto induz a presença de uma região bifurcante indescritível pelo modelo. Regiões com índices menores que um caracterizam a necessidade de políticas monetárias não convencionais, como a política de “*quantitative easing*” seguida pelo Japão (Fratzscher *et al.* (2013)), durante a crise da Ásia em 1997, com a finalidade de aumentar a liquidez da economia. De uma forma geral, observam-se também nos histogramas da Figura 5 que, com as realizações de Monte Carlo estimadas, estes demonstram a constituição de dois pontos modais (pontos de maior probabilidade), o que caracteriza duas bandas de distribuições de probabilidades de resultados que definem regiões distintas de atratores bifurcantes, uma negativa irrealizável e outra positiva realizável.

Na figura 6 abaixo, são apresentados os histogramas referentes a duzentas realizações de Monte Carlo estimadas para o período de previsão, de 2015 a 2022. Diferentemente dos dois casos acima comentados, observa-se que, devido às perturbações estocásticas, as quais foram introduzidas no processo de simulação, de forma aleatória em cada momento de tempo, e em cada realização de Monte Carlo, que os valores possíveis para a dívida pública para cada ano são condicionados às características do conjunto

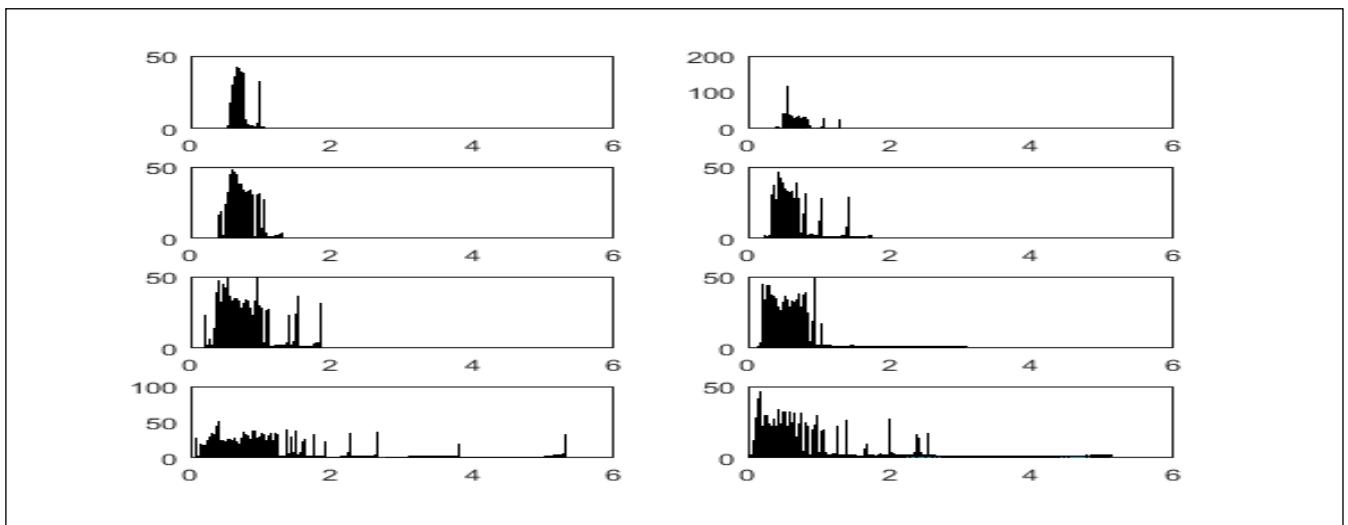
de inovações introduzidas ao longo do processo de simulação, podendo atingir valores diversos, porém positivos, inclusos em uma banda de valores que oscilaram no intervalo de [0; 2.5]. Este intervalo significa que a dívida pública brasileira, para os anos de 2015 a 2022, pode sobrepor até 2,5 vezes da dívida pública real de 1996, ou pode ser reduzida a um nível, dependendo da ordem de grandezas das perturbações estocásticas introduzidas nos parâmetros não controláveis ou adicionadas. Esta banda se localiza somente na parte positiva do eixo, uma prova da ausência da possibilidade de bifurcação para esta variável.

Figura - 5 - Histogramas das realizações de Monte Carlo para SELIC nominal, para cada ano de previsão de 2015-2022.



Fonte: elaboração própria

Figura - 6 - Histogramas das realizações de Monte Carlo para a Dívida Pública real, para cada ano de previsão de 2015-2022.

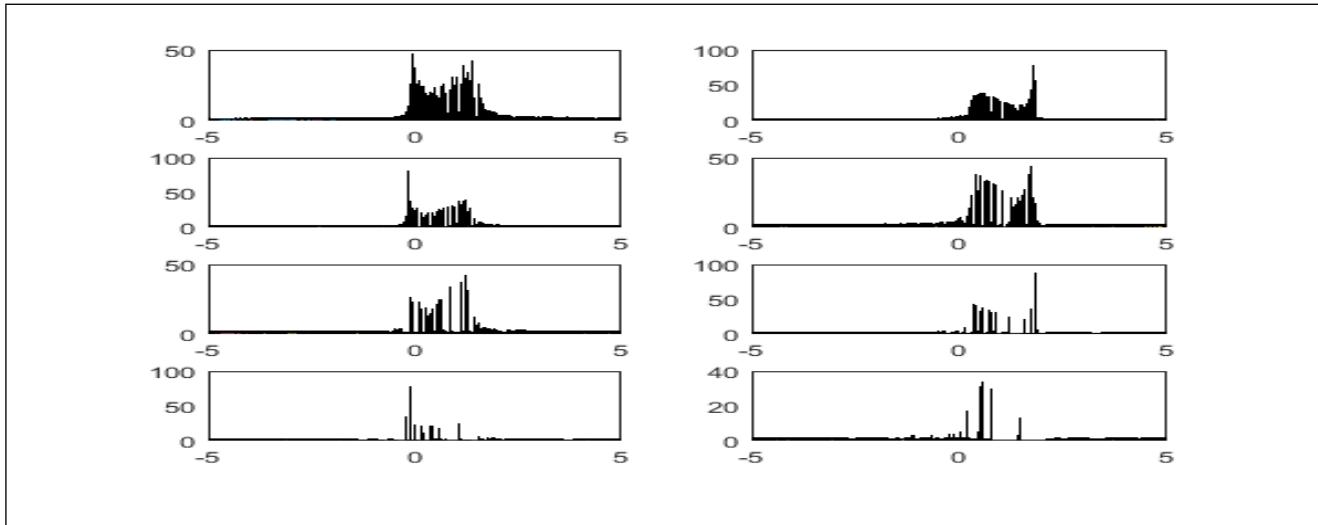


Fonte: Elaboração própria

Na figura 7, a seguir, são plotados os histogramas para as duzentas realizações de Monte Carlo, estimadas para os anos de 2015 a 2022, para a variável endógena IPCA. Observa-se que, devido aos choques estocásticos, os quais foram introduzidos no processo de simulação, de forma aleatória em cada momento de tempo e em cada realização de Monte Carlo, que os valores possíveis para o IPCA para cada ano são condicionados às características do conjunto de inovações introduzidas ao longo do processo de simulação, podendo atingir valores diversos, inclusos em banda de valores que oscilaram no intervalo de [-1; 2]. Este intervalo significa que a inflação, para os anos de 2015 a 2022, pode variar de -1 a duas vezes do valor da inflação de 2015. Por exemplo, se o índice de inflação for negativo, isso significa a presença de uma região bifurcante irrealizável, pois, os índices nominais negativos não tem sentido lógico devido a uma das propriedades básicas de números índices (a propriedade de identidade) que determina

que ele deva ser positivo. Assim, nota-se que o índice de inflação ao ser perturbado por choques estocásticos nos parâmetros (ou adicionados nas variáveis endógenas) pode bifurcar para duas regiões de atração, definida cada uma por uma distribuição centrada em um determinado ponto modal, uma envolvendo situações de índices de inflação apenas positivos e totalmente realizáveis e outra envolvendo uma região compreendendo de uma pequena porção de índice de inflação negativa. Percebe-se, nos resultados apresentados na Figura 7, que dependendo do nível de perturbação na economia e da amplitude destas perturbações pode haver desinflação se o resultado estiver compreendido na banda com valores menores que um e maior que zero; ou haver aumento da taxa de inflação caso o valor estimado para o índice de inflação for maior que um.

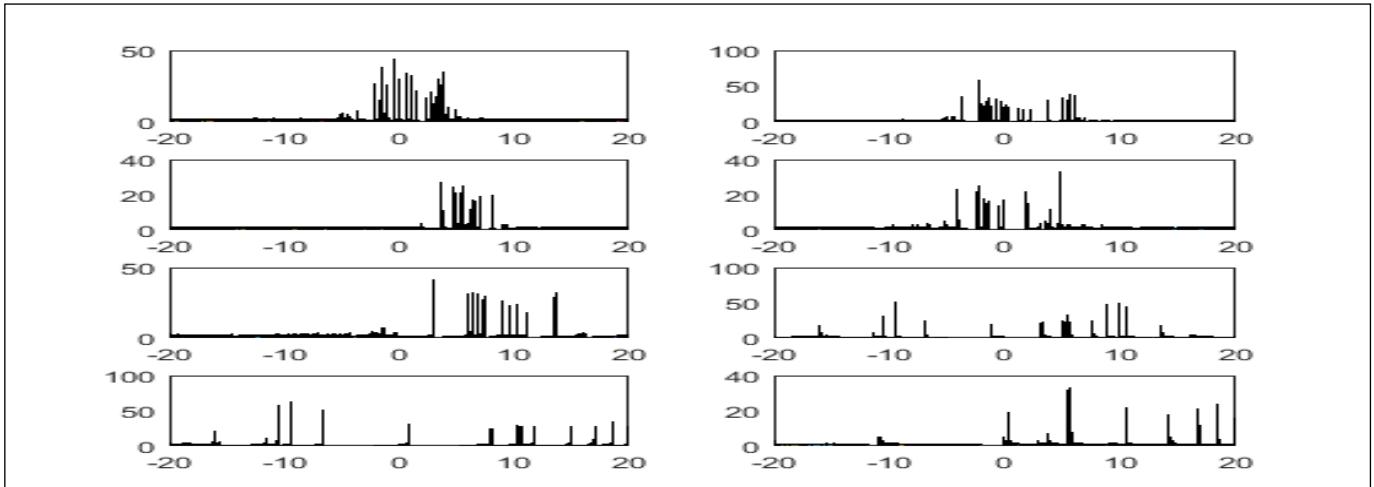
Figura -7- Histogramas das realizações de Monte Carlo para o índice de IPCA, para cada ano de previsão de 2015-2022.



Fonte: Elaboração própria

Na figura 8, a seguir, são plotados os histogramas para duzentas realizações de Monte Carlo, estimadas para os anos de 2015 a 2022, para a variável Câmbio real. Observa-se que, devido aos choques estocásticos, as quais foram introduzidas no processo de simulação, de forma aleatória em cada momento de tempo e em cada realização de Monte Carlo, que os valores possíveis do câmbio para cada ano são condicionados às características do conjunto de inovações introduzidas ao longo do processo de simulação, podendo atingir valores diversos inclusos numa larga banda de valores que oscilaram no intervalo de $[-17; 19]$, isto quando se considera o quarto histograma, a esquerda de cima para baixo. Este intervalo significa que o câmbio, para os anos de 2015 a 2022, pode atingir regiões bifurcantes distintas, algumas destas regiões irrealizáveis, como aquelas que apresentam valores negativos para o câmbio real e outras realizáveis para valores positivos de câmbio. Na região realizável observa-se a presença de valores com altas probabilidades, praticamente, quase todas com valores de câmbios bastante significativos, aproximando-se do valor dezenove, o que demonstra a necessidade da economia brasileira enfrentar taxas de câmbio depreciadas diante de perturbações estocásticas. Portanto, é constatado neste caso, baseando-se nestes resultados, que dependendo do nível de perturbação na economia e da amplitude destas perturbações, pode haver depreciação cambial real, o que induz a um aumento do poder de exportação e diminuição da capacidade de importação.

Figura - 8 - Histogramas das realizações de Monte Carlo para o câmbio real, para cada ano de previsão de 2015-2022.



Fonte: Elaboração própria

A seguir, na figura 9 representam os histogramas das estimativas das realizações de Monte Carlo, em um total de duzentas, as quais foram submetidas às perturbações estocásticas nos coeficientes de impactos não controláveis e às perturbações estocásticas inseridas de forma aditiva para as previsões de comportamento no período 2015-2022. Foi tomado como primeiro ano de base de previsão o de 2015, tendo em vista que os dados empíricos usados neste estudo foram de 1996-2014. Nestas figuras são referenciados os histogramas para cada ano de previsão. Os resultados das estimativas, apresentados na Figura 9, representam outra forma de demonstrar o comportamento das soluções obtidas, cujos resultados já foram comentados acima, durante a análise das Figuras 4 a 8.

Figura -9- Gráficos das previsões das variáveis endógenas PIB real, índice SELIC nominal, Dívida Pública real, índice IPCA nominal e Câmbio real, para 200 realizações de realizações de Monte-Carlo.



Fonte: elaboração própria

6 CONCLUSÃO

Na introdução do presente trabalho, foi mencionado como objetivo principal a busca de coordenação entre as políticas fiscal e monetária do Brasil durante o período 1996-2014, analisando como o instrumento de uma política influencia a outra. Para alcançar este objetivo, foi baseado no artigo de Sargent e Wallace (1981) e na Teoria Fiscal do Nível de Preço que ofereceram uma boa base teórica sobre os temas de dominâncias fiscal e monetária.

Baseado na abordagem de Zoli (2005) foi apresentado conceitualmente um modelo macrodinâmico que descreve as possíveis inter-relações entre as duas políticas, precisamente entre as variáveis fiscais e monetárias. Neste sentido, foi esboçado matematicamente um sistema de cinco equações diferenciais

ordinárias, representado pela Eq. (1), a fim de mostrar como as variáveis fiscais e monetárias tais: PIB, taxa de juros nominal (SELIC), a inflação (IPCA), a dívida pública, o Câmbio, os gastos governamentais, as receitas tributárias, para citar que estas, interagem.

Após uma coleta de dados, o modelo dinâmico foi simulado implementando um programa na plataforma MATLAB. Um processo de calibração das variáveis fiscais e monetária do sistema dinâmico da Eq. (1) foi realizado no MATLAB, utilizando a função *fminsearch*, a fim de facilitar o processo de convergência de calibração dos parâmetros no sistema dinâmico. Após realizar este processo, os parâmetros calibrados foram apresentados na tabela (1) deste trabalho.

Em seguida, baseado nas interpretações e análises feitas nestes parâmetros, foi descoberta a existência de uma relação negativa entre o diferencial das receitas tributárias do Brasil e os gastos governamentais com a dívida pública brasileira no período estudado (1996-2014). Considerando a relação que existe entre o diferencial de receitas tributárias e os gastos do governo com o *superávit* primário segundo Hermann (2002), foi concluído que um aumento do *superávit* primário no Brasil entre 1996 e 2014 induz uma queda na dívida pública do país, ou seja, o *superávit* primário do Brasil entre 1996-2014 foi usado para impedir o aumento da dívida pública, uma das características chaves de uma economia sob a dominância da política monetária.

Uma vez que a realidade econômica dos países em desenvolvimento seja mais complexa do que se apresenta, pois estas economias são expostas a choques externos e internos; o modelo dinâmico foi transformado em um modelo estocástico a fim de se adaptar com a realidade. Esta adaptação foi possível dando choques estocásticos nos parâmetros de impactos não controláveis com a finalidade de absorver efeitos de inovações de curto e longo prazo, devido às economias internacionais e/ou domésticas; além disso, outros choques, chamados de choques aditivos, foram dados em cada variável endógena a fim de absorver os efeitos de inovações estocásticas que interagem na economia, devido a perturbações de curto prazo, devido a efeitos de economias internacionais e/ou domésticas.

Para simular o modelo estocástico, foi elaborado um programa computacional na plataforma MATLAB 2013a, e realizadas simulações, gerando para cada unidade de tempo vetores aleatórios de parâmetros de impactos, por meio da função RANDN do MATLAB, utilizando incrementos de tempo bastante pequenos, da ordem de 10^{-4} , e obtendo duzentas realizações de Monte-Carlo, para o período de 1996-2022. As bandas e amplitudes de perturbações geradas para todos os parâmetros foram testadas e mantida as máximas combinações de bandas e amplitudes em que as soluções das realizações de Monte Carlo convergissem. No resultado desta simulação, percebe-se que há presença de bifurcações na economia brasileira. Isso representa a dificuldade desta economia a absorver choques externos.

7 REFERÊNCIAS

- AFONSO, António. Ricardian fiscal regimes in European Union. European Central Bank. **Working Paper Series** n 558, November 2005
- BARRO, Robert J. Are Government Bonds Net Wealth? **Journal of Political Economy**, Chicago, Vol. 82, N° 6, November/December, 1974.
- BLANCHARD, Olivier. **Fiscal dominance and inflation targeting:** lessons from Brazil. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology (MIT) Press, March, 2004.
- BLANCHARD, Olivier. **Macroeconomia.** Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- BUITER, Willem Hendrik. **The Fiscal Theory of the Price Level:** a Critique. London: forth coming in the Economic Journal, 2000.
- CARNEIRO, Dionisio Dias e WU, Thomas. **Dominância fiscal e desgaste do instrumento único de política monetária no Brasil.** Texto para Discussão n. 7, IEPE/CdG, maio 2005, 33 págs. (disponível em <http://iepecdg.com.br/uploads/texto/TPD7IEPE.pdf>).
- FAVERO, Carlo A.; GIAVAZZI, Francesco. Inflation Targeting and Debt: Lessons from Brazil. **NBER Working Paper Series**, Massachussets, N° 10390, 2004.
- GADELHA, Sérgio Ricardo de Brito. **Dominância fiscal ou dominância monetária no Brasil?** Uma análise de causalidade. Dissertação de Mestrado - Universidade Católica de Brasília. Brasília, DF 2006.

HERMANN, Jennifer. **A Macroeconomia da Dívida Pública:** Notas sobre o Debate Teórico e a Experiência Brasileira Recente (1999-2002). Disponível em: <http://www.nudes.ufu.br/disciplinas/ppe/a_maneconomia_da_dívida_publica.pdf>. Acesso em: junho 2015.

IMF - International Monetary Fund. World Economic Outlook. Washington D.C., September, 2003.

LEEPER, Eric M. Equilibrium under ‘Active’ and ‘Passive’ Monetary Policies. **Journal of Monetary Economics**, Washington, Vol. 27, Nº 1, February, 1991.

LEITH, Campbell; WREN-LEWIS, Simon. Interactions between Monetary and Fiscal Policies. **Economic Journal**, England, Vol. 110, Nº 462, March, 2000.

MARQUES JUNIOR, Karlo. **Coordenação entre política fiscal e monetária em uma economia emergente sob regime monetário de metas de inflação.** 71 f. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, Universidade Federal do Paraná, 2013.

MOREIRA, Tito B. S.; SOUZA, Geraldo da S.; ALMEIDA, Charles L. The 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, pp. 85-106, Rio de Janeiro, May 2007.

PIRES, Manoel Carlos de Castro. Credibilidade na política fiscal: uma analise preliminar para o Brasil. São Paulo: **Estudos Econômicos**, volume 10, n 3, p. 367-375, 2006.

SARGENT, Thomas J.; WALLACE, Neil. Some unpleasant monetarist arithmetic. Minneapolis: **Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review**, Minneapolis, 1981

SIMS, Christopher A. A simple model for study of the determination of the price level and the interaction of monetary and fiscal policy. **Economic Theory**, Vol. 4, 1994.

----- Limits to inflation targeting. Incluido em: The inflation Targeting Debate, editado por B. S. Bernanke e M. Woodford. Chicago: **University of Chicago Press**, 2005.

WOODFORD, Michael. Monetary policy and price level determinacy in a cash-in advance economy. **Economic Theory**, Vol. 4, 1994.

WOODFORD, Michael. Price level determinacy without control of a monetary aggregate. **NBER Working Papers**, Switzerland, Nº 5204, August, 1995.

WOODFORD, Michael. Fiscal requirements for price stability. **Journal of Money, Credit and Banking**, Ohio, Vol. 33, Nº 3, 2001.

ZOLI, Edda. How does fiscal policy affect monetary policy in emerging market countries? **BIS Working Papers**, Switzerland, Nº 174, April, 2005.