

MODELO STOCK-FLOW PARA A ECONOMIA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE NO PERÍODO DE 2014 A 2019

Helberte João França Almeida¹, Ruth Mendes Toledo², Rafael Jasper Feltrin³

Resumo: Teorias recentes da escola pós-Keynesiana argumentam que os modelos DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium) apresentam insuficiências na modelagem econômica. Neste contexto, o presente estudo apresenta uma abordagem alternativa aos referidos modelos, baseada nos princípios dos modelos Stock-Flow Consistent de Godley e Lavoie. Precisamente, as principais características do modelo construído são: a possibilidade de integração de um setor financeiro bem desenvolvido com a economia real; uma visão holística da economia baseando-se numa análise setorial da mesma; o princípio da incerteza fundamental, rejeitando a hipótese de expectativas racionais; o reconhecimento da natureza monetária da economia, da dívida e da endogeneidade do dinheiro; e a visão de que a economia se encontra em constante desequilíbrio. De forma sucinta, os resultados obtidos mostram que o modelo apresenta uma boa aderência aos resultados empíricos.

Palavras-chave: Stock-Flow Consistent; Pós-Keynesianismo; Modelos Macroeconômicos.

STOCK-FLOW CONSISTENT FOR THE BRAZILIAN ECONOMY: AN ANALYSIS IN THE PERIOD 2014-2019

Abstract: Recent theories from the post-Keynesian school argue that the DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium) present insufficiencies in economic modeling. In this context, the present study presents an alternative approach to the aforementioned models, based on the principles of Godley and Lavoie's Stock-Flow Consistent models. Precisely, the main characteristics of the constructed model are: the possibility of integrating a well-developed financial sector with the real economy; a holistic view of the economy based on a sectoral analysis of the same; the principle of fundamental uncertainty, rejecting the hypothesis of rational expectations; the recognition of the monetary nature of the economy, debt and the endogeneity of money; and the view that the economy is in constant imbalance. Briefly, the results obtained show that the model presents a good adherence to the empirical results.

Keywords: Stock-Flow Consistent Models; Post-Keynesianism; Macroeconomic Models.

JEL: C63; E12; F41.

1 Doutorado em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Santa Catarina (2016). Professor adjunto da Universidade Federal de Santa Catarina.

2 Graduada em Economia, Universidade Federal de Santa Catarina.

3 Mestre em Economia, Universidade Federal de Santa Catarina.

1 INTRODUÇÃO

Entre 2014 e 2016, o Brasil passou por uma profunda recessão, enfrentando um período de aumento das taxas de juros e do desemprego, em conjunto com um déficit nominal elevado e aumento da dívida pública. Segundo Balassiano (2020), “a referida década (2011-2020) foi a pior década em termos de crescimento econômico dos últimos 120 anos”. Diante disto, diversas teorias econômicas apresentam diferentes abordagens para analisar e compreender a dinâmica da economia brasileira.

Ademais, as recentes crises pelas quais as economias mundiais têm passado têm revelado as insuficiências e a limitação do uso dos modelos de referência da teoria Neoclássica. Contribuindo a esse debate, em um artigo publicado em 2014, Blanchard (2014) reconheceu algumas limitações da sua abordagem: limitações na suposição da linearidade e na falta de inclusão do sistema financeiro. A falha em nível macroeconômico da teoria Neoclássica e seus modelos DSGE (*Dynamic Stochastic General Equilibrium*) em não prever as crises, e nem reconhecer a possibilidade destas, fomentou diversos movimentos que buscam pelo pluralismo e diversidade em métodos e abordagens em Economia.

Uma das alternativas aos modelos DSGE apresentada pela literatura pós-keynesiana é a abordagem *Stock-Flow Consistent* (SFC). Tal teoria não se apresenta como um método dedutivo, como no caso da Neoclássica, e dispensa o postulado de agentes econômicos maximizadores de utilidade e ferramental das funções de produção. Ao invés disso, a abordagem pós-keynesiana se baseia em “fatos estilizados” e reconhece a importância dos estudos empíricos e da política econômica. Nesta abordagem, são considerados os seguintes axiomas: as firmas operam em um mercado de competição imperfeita, sob condições de incerteza, com retornos crescentes e têm autonomia sobre suas decisões de nível de produção, investimento, determinação de preço, empréstimos e emprego; a produção e o investimento derivam das expectativas (em geral não condizentes com a realidade) e levam tempo; não há tendência ao pleno emprego ou à eficiência do uso dos recursos da economia; crescimento, estabilidade e estrutura produtiva são dependentes da atuação do governo e do comportamento geral da demanda agregada.

A conjuntura econômica brasileira se apresenta como um cenário bastante adequado para a aplicação de modelos SFC, especialmente devido à complexidade das interações entre política fiscal, níveis de endividamento e desempenho macroeconômico. Durante a recessão de 2014-2016, a combinação de crescimento baixo, aumento do déficit público e deterioração do mercado de trabalho gerou efeitos significativos nas expectativas dos agentes econômicos e no comportamento da dívida pública e privada. A abordagem SFC se mostra ideal nesse contexto por permitir uma análise integrada dos fluxos financeiros e estoques de ativos, além de incorporar a importância da incerteza e do comportamento heterogêneo dos setores, superando as limitações dos modelos tradicionais como DSGE. Isso facilita a compreensão de fenômenos não lineares e desequilíbrios persistentes, características recorrentes na economia brasileira durante crises e recuperações.

A abordagem *Stock-Flow Consistent* é um método de modelagem macroeconômica que tenta integrar coerentemente todos os estoques e fluxos de uma economia. Na base dessa abordagem, estão os balanços dos setores, considerando a estrutura e as interações entre estes através de fluxos financeiros. *Stock-Flow Consistent* refere-se a dois aspectos da

modelagem macroeconômica: o fato de que todo fluxo tem uma fonte e um destino, e o fato de que a evolução dos estoques é explicada pelos fluxos (Godley; Lavoie, 2007).

Tal abordagem foi capaz de contribuir fortemente para compreensão de fenômenos importantes da economia internacional através de explicações robustas. As crises financeiras americana e europeia, dois dos acontecimentos mais importantes dos últimos anos, foram precisamente previstas por autores adeptos da teoria. Desta forma, através do uso da modelagem *Stock-Flow Consistent*, cerca de quatro anos antes da crise de 2008 - a qual desencadeou uma onda de choques sobre a economia mundial, um conjunto de economistas liderados por Wynne Godley (2004) constataram que o padrão de crescimento da economia americana não se mostrava sustentável no longo prazo, visto que estava pautada em um ritmo de endividamento das famílias que tão logo haveria de ser revisto. Desta forma, tais autores advertiram que a economia poderia vir a sofrer de uma recessão.

Nos últimos anos, vários estudos acadêmicos aplicaram a abordagem SFC para avaliar diferentes aspectos da economia brasileira, como política fiscal e sustentabilidade da dívida pública. Um exemplo é o trabalho de Kappes (2017), que analisa regimes fiscais sob diferentes metas de orçamento e dívida, demonstrando a relevância desses modelos para entender a resiliência a choques econômicos. Além disso, Pedrosa e Macedo e Silva (2016) destacam a aplicação do modelo na análise do sistema financeiro brasileiro, considerando as peculiaridades da interação entre bancos e setores produtivos. Essas pesquisas reforçam a utilidade dos modelos SFC na economia brasileira, ao oferecerem uma abordagem mais robusta para analisar a dinâmica de fluxos financeiros em cenários de alta volatilidade e políticas governamentais complexas.

O presente estudo tem por objetivo articular as principais contribuições do enfoque pós-keynesiano, no contexto de um modelo macrodinâmico SFC para uma economia aberta. Para tanto, será utilizado como base o modelo elaborado por Sousa (2015) – o qual originou do modelo proposto por Godley e Lavoie (2007). O modelo macrodinâmico SFC a ser apresentado incluirá as identidades contábeis necessárias para o tornar consistente do ponto de vista da relação entre estoques e fluxos e possibilitar que seja simulado computacionalmente, reproduzindo alguns fatos estilizados da dinâmica das economias capitalistas desenvolvidas.

A contribuição do artigo para a literatura especializada é verificar se o modelo desenvolvido por Souza (2015) apresenta um bom nível de aderência quando se utilizam dados da economia brasileira. Para tanto, o estudo emprega dados do período de 2014 a 2019 para avaliar a hipótese testada⁴. Além desta introdução, o estudo encontra-se estruturado em mais quatro seções. A seção dois apresenta o referencial teórico e discorre sobre a literatura relacionada. Na sequência, a seção três apresenta o modelo teórico tomado como referência. Por sua vez, a seção quatro mostra os resultados obtidos. Por fim, a seção cinco traz as considerações finais.

4 Devido a pandemia do corona vírus e sua interferência nos dados, uma análise posterior a 2019 poderia trazer resultados viesados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Considerações sobre o contexto histórico dos modelos Stock-Flow

Ao longo da história da Ciência Econômica, a economia ortodoxa – relacionada à escola de economia clássica, é tida como a perspectiva dominante, denominada *mainstream*. Alguns dos principais conceitos encontrados nesta escola de pensamento incluem os pressupostos de expectativas racionais, busca da maximização da utilidade e equilíbrio de mercado (oferta e demanda). Na segunda metade do século XX, economistas pertencentes a correntes teóricas alternativas à *mainstream* começaram a perceber suas interpretações como parte de uma nova corrente, que denominamos por heterodoxia hoje.

A escola heterodoxa se apresenta como alternativa natural às falhas da abordagem ortodoxa. Incluída nesta, encontra-se a linha pós-keynesiana, da qual podemos distinguir pelo menos duas vertentes: a “escola de Cambridge”, que tem como cerne a teoria do crescimento e de distribuição da renda, e outra relativa ao “keynesianismo fundamentalista”, que busca compreender a Teoria Geral do Emprego do Juro e do Dinheiro (Oreiro, 2011). Godley e Lavoie (2007) apontam que essa divisão em vertentes, inicialmente, foi um fator impeditivo para que as proposições da escola pós-keynesiana se apresentassem como alternativa viável ao *mainstream* pois não permitia que a escola pós Keynesiana fosse exposta de forma unificada e coerente. Contudo, literaturas mais recentes defendem que é possível integrar as diversas vertentes do pensamento pós-keynesiano através da construção de modelos *Stock-Flow Consistent* (Dos SantoS, 2006).

Assim, dentro da escola heterodoxa, o método *Stock-Flow Consistent* se destaca como modelo base, da mesma forma que o agente maximizador é reconhecido como parâmetro para a economia ortodoxa (Lavoie, 2008). A característica principal deste modelo é a modelagem consistente de todos os estoques e fluxos da economia, como seu próprio nome indica, e possui duas matrizes básicas: uma matriz que descreve os balanços dos setores modelados – contabilizando os estoques – e outra matriz que apresente todas as transações financeiras – contabilizando os fluxos. A consistência do modelo se dá pelo fato de que todo fluxo tem uma fonte e um destino, não deixando lacunas (Godley, 1996). De modo geral, os setores considerados pelo modelo são famílias, empresas, governo, bancos e um setor externo, cada um com diversos ativos e passivos financeiros. O equilíbrio e os fluxos financeiros são representados por um conjunto de matrizes e as transações entre setores e os correspondentes fluxos financeiros são determinados por equações comportamentais.

Essa abordagem tem suas raízes no trabalho de Copeland (1949) que trata da contabilidade sob a forma de Matriz de Fluxo de Fundos (MFF). Uma abordagem semelhante foi adotada por Tobin (1982), economista neoclássico que destacou as seguintes características de sua abordagem em seu discurso de aceitação do Prêmio Nobel: precisão em relação ao tempo; rastreamento de estoques; vários ativos e taxas de retorno; modelagem de operações de políticas monetárias; Lei de Walras e a adição de restrições.

Os economistas neoclássicos rejeitaram a abordagem de Tobin e recorreram ao irrealista “agente representativo” - em que consumidores e os produtores são tomados por iguais. No entanto, pós-keynesianos aceitaram a abordagem de Tobin, incorporando-a

a uma economia monetária de produção, na qual a oferta de dinheiro é endógena e as equações comportamentais respondem aos pressupostos Kaleckianos ou Keynesianos em lugar dos pressupostos neoclássicos (Lavoie, 2014). Essa estrutura aparece de forma mais completa e sistematicamente desenvolvida no trabalho de Wynne Godley.

A intuição de Copeland era ampliar a perspectiva da contabilidade social - até então usada de forma predominante no estudo de renda nacional - ao estudo dos fluxos monetários. Assim, com suas tentativas de encontrar respostas para questões econômicas fundamentais, como “de onde vem o dinheiro para financiar o aumento do total de compras de nosso produto nacional” e “quando as compras de nosso produto nacional caem, o que acontece com o dinheiro que não é gasto”, ele lançou as bases para uma abordagem capaz de integrar os fluxos reais e financeiros da economia (Copeland, 1949). Um exemplo concreto de seu legado é representado pelo sistema de entrada quádrupla, que é central para os modelos SFC atuais: a fonte de recursos de alguém é o destino dos recursos de outro agente, o sistema contábil padrão de dupla entrada, em sua versão social, é dobrado em um sistema de entrada quádrupla.

Conforme observado 23 anos depois por Cohen (1972), o trabalho de Copeland certamente teve uma grande influência na economia - principalmente como fonte de dados financeiros -, mas seu potencial impacto no estudo e modelagem das interdependências entre valores reais e fluxos financeiros não ocorreu (pelo menos até o momento em que Cohen escrevia). Nos anos 1970, embora vários autores da tradição ortodoxa tentaram formular modelos capazes de incluir de forma coerente os fluxos e estoques reais e financeiros, nenhum deles compreendeu o potencial da contribuição teórica do trabalho de Copeland, e seus esforços não resultaram em uma alternativa adequada ao quadro macroeconômico.

Entre outros, Denizet (1967) baseou sua análise em uma estrutura muito semelhante à abordagem metodológica SFC, propondo uma matriz de fluxo de transações que possui implicitamente todos os recursos das matrizes que foram posteriormente produzidas explicitamente por Tobin e sistematicamente por Godley. Turnovsky (1977) tentou incluir mercados financeiros no padrão da estrutura IS/LM, expandindo o trabalho de autores anteriores, como Meyer (1975) sobre a coerência entre estoques e fluxos (“princípio de conservação”). Apenas na década de 1980, com o trabalho de James Tobin, esses esforços culminaram na teoria da organização defendida por Cohen.

Das características que representam esta modelagem, Tobin (1982) destaca quatro, a saber: i) Análise cuidadosa da evolução dos diversos estoques ao longo do tempo por intermédio de relações contábeis bem definidas; ii) Inclusão de diversos ativos e taxas de retorno nos modelos macroeconômicos; iii) Modelagem das operações financeiras e de política monetária; iv) Inclusão da restrição orçamentária tanto para os indivíduos tomados isoladamente como para a economia como um todo.

Minsky (1986) propõe a famosa hipótese da instabilidade financeira, argumentando que economias capitalistas estão sempre sofrendo este risco. Ele descreve três estágios recorrentes nos ciclos econômicos: financiamento *hedge*, financiamento especulativo e financiamento Ponzi. Durante o crescimento, há relaxamento das condições de crédito e crescente alavancagem, levando ao acúmulo de riscos. Com o tempo, fluxos de caixa não conseguem mais sustentar o pagamento das dívidas, resultando em crises e retrações

econômicas. A estabilidade é apenas uma ilusão temporária, e as intervenções dos bancos centrais ou do Estado são inevitáveis para conter a instabilidade e restaurar a ordem (Minsky, 1986; Minsky, 1992).

A financeirização, conceito que também é central no trabalho de Minsky (1992), refere-se ao crescente papel do crédito e dos mercados financeiros na economia, em detrimento da produção real. Nessa perspectiva, a expansão econômica passa a depender do crescimento do endividamento, intensificando a vulnerabilidade a crises. A ampliação do crédito endógeno gera bolhas financeiras que, quando estouram, trazem recessões. O autor ressalta que essa dinâmica evidencia a interdependência entre fluxos financeiros e ciclos econômicos, o que reforça a relevância dos modelos Stock Flow. Esses modelos, ao incorporar o comportamento dos fluxos financeiros e suas consequências macroeconômicas, dialogam diretamente com as ideias dele sobre instabilidade e financeirização.

Dos Santos e Zezza (2007) tiveram uma contribuição importante ao propor um modelo pós-keynesiano SFC *benchmark*, com intuito de oferecer uma abordagem simplificada - mas ainda representativa - da modelagem. Tal apresentação surgiu da discussão que os modelos SFC são relativamente complexos, exploratórios e dependentes de simulação computadorizada, limitando sua disseminação a um público mais amplo.

Os autores descrevem uma economia fechada e relativamente simples, mas que possuem elementos centrais às abordagens neo-kaleckiana e minskyana: a separação entre trabalhadores e firmas; a função investimento que conjuga frações autônoma e induzida; a presença do setor financeiro e Governo; a explicitação das inter-relações entre ativos e passivos nos portfólios dos vários setores institucionais. A relativa simplificação do modelo em Dos Santos e Zezza o tornou passível de solução analítica para análises de longo prazo, sem a necessidade de recorrer a simulações numéricas. Isso significa que os possíveis efeitos no crescimento das decisões financeiras foram limitados no modelo quando comparado ao modelo de Godley e Lavoie (2007), conforme elucidado pelos próprios autores (Dos Santos; Zezza, 2007).

Avanços computacionais recentes permitem e facilitam a realização das modelagens SFC baseada em agentes, sem as limitações impostas pela modelagem matemática analítica. Esta evolução se torna possível através dos modelos computacionais baseados em agentes (Agent Based Modelling – ABM), que alcançaram relevância nas investigações e análises econômicas. Bezemer (2011) acredita que a combinação da flexibilidade encontrada na modelagem ABM à solidez do sistema de estoques e fluxos da modelagem SFC fornece uma estrutura que garante a compatibilidade de variáveis reais e financeiras. Tal progresso, segundo Lebaron (1999), dá-se pela possibilidade de superar as limitações inerentes aos métodos analíticos, como a racionalidade perfeita dos indivíduos.

In agent-based modelling (ABM), a system is modelled as a collection of autonomous decision-making entities called agents. Each agent individually assesses its situation and makes decisions on the basis of a set of rules. Agents may execute various behaviors appropriate for the system they represent—for example, producing, consuming, or selling. Repetitive competitive interactions between agents are a feature of agent-based modelling, which relies on the power of computers to explore dynamics out of the reach of pure mathematical methods (Bonabeau, 2002).

Estes modelos de processos complexos com dinâmicas emergentes têm se consolidado como uma abordagem importante para a teoria econômica, buscando o desenvolvimento dos sistemas e a constituição de macroestruturas decorrentes de comportamentos microssociais. Arthur, Durlauf e Lane (1997) relacionam as seguintes características determinantes da abordagem da complexidade: (i) as interações sociais ocorrem de forma dispersa entre agentes econômicos heterogêneos e adaptativos; (ii) essas interações são coordenadas por normas, instituições e organizações que são formadas endogenamente, de modo que não haja qualquer instância global e externa de controle; (iii) o sistema econômico tem regularidades agregadas emergentes e é constituído por vários níveis hierárquicos de coordenação; (iv) novidades surgem continuamente no sistema econômico; (v) e esse, conseqüentemente, encontra-se em contínuo processo de adaptação; e (vi) opera fora do equilíbrio, com possibilidades de ganhos de bem-estar.

Seppelcher (2012) acrescenta que a modelagem ABM dentro da estrutura SFC permite a solução de alguns paradoxos e dificuldades decorrentes do uso de modelos agregados. Ele argumenta que a metodologia ABM apresenta três características importantes: (i) a possibilidade de diferentes durações do processo de produção entre os agentes; (ii) a possibilidade de decisões assíncronas no consumo, investimento e outros comportamentos; e (iii) a possibilidade de contabilizar os fluxos e estoques intrasetoriais brutos, em vez dos líquidos setoriais.

Em suma, podemos apontar que a economia neoclássica padrão pergunta quais ações, estratégias ou expectativas dos agentes estão em equilíbrio com o resultado ou padrão que esses comportamentos criam de forma agregada. Em contraste, a economia computacional baseada em agentes nos permite fazer uma pergunta mais ampla: como as ações, estratégias ou expectativas dos agentes podem reagir aos - podem mudar endogenamente com - padrões que eles criam, isto é, permite examinar como a economia se comporta fora do equilíbrio, quando não está em um estado estacionário.

2.2 Literatura Brasileira de Modelos Stock Flow

De modo geral, os modelos SFC pós-keynesianos apresentam uma maior complexidade e sofisticação, visto que permitem a análise de relações entre os fluxos de diversos setores e agentes da economia, tornando necessária uma simulação via *software*. Na literatura brasileira, encontra-se uma exceção relevante que cabe ser mencionada no modelo apresentado por Dos Santos e Macedo e Silva (2009). O modelo em questão é apresentado de forma simplificada, possibilitando uma solução analítica “fechada” na configuração de um *steady-state*. De acordo com Taylor (1993), o “fechamento” compreende a definição das variáveis endógenas e exógenas em um sistema de equação, demandando senso de intuição e histórico para diferenciar entre elas.

Conforme apontado por Oreiro e Sarquis (2011), essa simplificação do modelo tomado na abordagem dos autores, fornece prerrogativa para a crítica ortodoxa. Isso ocorre, pois, para tornar o modelo passível de solução analítica, diversos elementos importantes para teoria pós-keynesiana e modelos de análise de economia capitalistas são desconsiderados, como, por exemplo, o lado da oferta da economia, evidenciando os efeitos de longo prazo de alterações na demanda efetiva. Do ponto de vista da crítica ortodoxa, isso poderia ser

tomado como uma falha no modelo pois o torna válido apenas para o curto-prazo, ao tomar o método *fix-price* de John Hicks.

Segundo o método de *fix-price* de Hicks, as variações na demanda afetam o nível de preços dos produtos perecíveis ou não-reprodutíveis, mas não afetam os preços em uma economia capitalista em que as firmas são *price-makers*. Nesta, os preços não se ajustam a diferenças entre oferta e demanda planejada. Os vendedores fixam seus preços e deixam que as quantidades vendidas se determinem pela demanda. Mas, embora tanto os fabricantes como os comerciantes sejam, em sua maior parte, fixadores de preços ao invés de tomadores de preços, é discutível se os preços não desempenham nenhum papel de sinalização nesse tipo de economia (Costa, 2010).

Oreiro e Ono (2007) apresentam uma solução através de um modelo de economia fechada e com governo, que possui apenas um bem para consumo e investimento, e apresenta os argumentos da ótica pós-keynesiana:

(i) a determinação do nível de produção pela demanda efetiva; (ii) a existência de propensões a poupar diferenciadas com base na classe de rendimentos; (iii) a fixação de preços com base num mark-up sobre os custos diretos unitários de produção; (iv) a determinação do investimento com base na teoria dos dois preços de Minsky; (v) a influência da estrutura de capital das empresas, em especial o seu nível de endividamento, sobre a decisão de investimento e de fixação de preços; (vi) a determinação da taxa de inflação com base no conflito distributivo entre capitalistas e trabalhadores, e (vii) a endogenidade da oferta de moeda (Oreiro; Sarquis, 2011).

Tal modelo deu origem a uma família de modelos macrodinâmicos (Oreiro-Passos, 2008; Oreiro-Lemos, 2009, Oreiro-Sarquis, 2011), que evoluíram ao acrescentar hipóteses mais realistas das relações de causalidade entre as variáveis econômicas, mas que não apresentam uma estrutura de identidades contábeis SFC. Em Oreiro-Sarquis (2011), alguns resultados importantes encontrados foram: (i) tendência a subutilização da capacidade produtiva ao longo do tempo; (ii) tendência dos salários reais crescerem ao mesmo ritmo da produtividade do trabalho; (iii) estabilidade da taxa de lucro no longo prazo, e (iv) pouca eficácia da taxa básica de juros como instrumento de controle inflacionário numa economia onde a inflação decorre fundamentalmente do conflito distributivo entre capitalistas e trabalhadores.

Outra contribuição encontrada na literatura brasileira é o trabalho produzido por Mazzi (2013). Assim, o autor buscou integrar dois importantes ramos da literatura pós-keynesiana: a abordagem *Stock-Flow Consistent* e a teoria do crescimento restrito pelo balanço de pagamentos (BPC), inaugurada no modelo de Thirlwall (1979). A modelagem foi utilizada para simular diferentes tipos de fluxos internacionais de capitais, que resultaram em efeitos distintos sobre a economia local. Nesta produção, foi constatado que, no estado estacionário, exportações e importações cresceram acima das demais variáveis e não se estabilizaram em relação ao produto. Em alguns casos, encontrou-se que o estado estacionário operava como uma tendência assintótica do sistema e não como seu ponto de equilíbrio, como em geral ocorre na literatura SFC. Mazzi (2013) reforça que a escolha da abordagem SFC utilizada em seu modelo se mostrou importante pois “elucida os elos financeiros internos e externos que determinam a trajetória de longo prazo dos países”.

Santos (2017) procurou formalizar um novo algoritmo em um modelo SFC que une técnicas existentes no cálculo numérico para resolver o sistema e filtrar os parâmetros para os quais há estabilidade. Em seu artigo, é feita uma análise comparativa através do método analítico tradicional, estudando os valores encontrados para os autovalores da matriz jacobiana de um sistema de equações diferenciais linearizado ao redor do seu ponto fixo, e do método alternativo proposto, que utiliza como objeto de resolução o modelo “*Simplified Benchmark*”, de Dos Santos e Zezza (2007). Os resultados obtidos mostram que há uma convergência entre ambas metodologias. Além disso, através do algoritmo, há uma alternativa possível para o mapeamento de parâmetros em modelos nos quais a solução analítica se mostra difícil. Assim, traz uma contribuição para essa literatura ao inovar na metodologia a qual pode ser utilizada para resolver os modelos SFC.

2.3 Por que utilizar modelos Stock Flow

Os modelos DSGE (*Dynamic Stochastic General Equilibrium*) surgiram na década de 1990 e possuem papel de destaque na Macroeconomia contemporânea. A partir dos anos 2000, tais modelos foram adotados por diversos economistas, passando a influenciar as decisões de política monetárias de bancos centrais ao redor do mundo (Duarte, 2011).

Uma das características centrais dos modelos DSGE e da teoria neoclássica é o pressuposto de que o equilíbrio é sempre obtido. Logo, todas as hipóteses e parâmetros são determinados para que isso ocorra.

First, one discovers an equilibrium. Second, one assumes (axiomatically) that agents (or their behaviour) will find themselves at that equilibrium. Lastly, one demonstrates that, once at that equilibrium, any small perturbations are incapable of creating centrifugal forces able to dislodge self-interested behaviour from the discovered equilibrium. This three-step theoretical move is tantamount to what we, here, describe as methodological equilibration. (Varoufakis; Arnsperger, 2006).

Seguindo esse axioma, todas as trajetórias que não se encontrarem no estado estacionário são excluídas do modelo pois a economia sempre está em equilíbrio. Este é um dos micro-fundamentos da teoria DSGE que demonstra sua visão simplificada da economia. Outro pressuposto que torna esse modelo limitante para analisar a economia é o fato de tanto o sistema financeiro quanto dívida serem isentados, dado que a teoria neoclássica toma a moeda como neutra no longo prazo. Blanchard (2016) reconhece que os modelos DSGE atuais são “seriamente falhos” ao criticar suas suposições simplórias, seu método de estimativa, suas implicações normativas e sua má abordagem de comunicação.

Assim, busca-se constatar que, em consonância com os postulados da teoria pós-keynesiana, a abordagem Stock Flow, utilizada neste trabalho, distingue-se dos modelos DSGE em diversos pontos: i) parte de uma visão holística, contrastando com a visão atomística de teoria neoclássica e os respectivos agentes dos modelos DSGE, tendo como um dos pilares principais a análise de balanços setoriais; ii) reconhece o princípio da incerteza, rejeitando a hipótese de expectativas racionais; iii) reconhece a natureza monetária da economia, o papel da moeda e da dívida e a endogeneidade do dinheiro; iv) por fim, rejeita

o equilíbrio metodológico da teoria neoclássica e, em vez disso, percebe a economia como em constante desequilíbrio.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O modelo construído consistirá na integração da economia real, através da análise do Sistema de Contas Nacional, a um sistema de equações comportamentais que definem as transações encontradas na matriz de fluxos da economia entre os diferentes setores e seus respectivos ativos e passivos.

A análise do Sistema de Contas Nacional compreende a simplificação de sua estrutura em cinco principais setores, a saber: Governo, Famílias, Setor Produtivo, Setor Financeiro e o Resto do Mundo. As entradas do modelo serão segmentadas em duas classes. Primeiramente, temos as entradas fixas, isto é, aquelas que não sofrerão alteração nas simulações de variáveis. Como exemplos de entradas fixas, podemos citar a propensão a consumir das famílias e exportações. A segunda classe se integra pelas entradas variáveis, ou seja, aquelas que serão alteradas dentro do modelo para construção dos cenários que busca analisar. Tem-se como exemplo destas, as decisões tomadas pelo Governo, como as taxas de juros e os gastos governamentais.

Na simplificação do modelo, define-se que o Governo possui um ativo, Depósitos do Governo - que é sempre igual a zero, considerando que a diferença entre despesas e receitas governamentais geralmente resulta em déficit, refletido na Dívida Pública. A Dívida Pública, passivo do Governo, é segmentada em duas: a dívida pública doméstica (interna) e os débitos do Governo com o Resto do Mundo.

No setor composto pelas Famílias, encontra-se um ativo, os depósitos, que consideram depósitos à vista e a prazo. Já as obrigações das Famílias compreendem os empréstimos tomados do Setor Financeiro.

Construindo o Setor Produtivo, são considerados dois ativos, sendo: a Conta Corrente e a Conta Capital. Esta condição é necessária para comprovação de uma característica importante na definição dos modelos Stock Flow Consistent, garantindo que o Investimento (Formação Bruta de Capital de Fixo), como qualquer outro fluxo, tenha uma origem e um destino. No caso da Conta Corrente, sempre será igual a zero, dado que o lucro é transferido à Conta Capital. O passivo considerado neste setor são os empréstimos do Setor Financeiro.

Já o setor Resto do Mundo é formado pela Dívida Pública e Dívida Externa Privada como ativos, e empréstimos do setor financeiro e reservas como passivos. Empréstimos do setor financeiro representam reivindicações sobre ativos estrangeiros de propriedade de residentes e serão tomados como entrada fixa.

Finalmente, o balanço do Setor Financeiro é definido residualmente como uma contrapartida de cada instrumento financeiro dos demais setores, exceto a Dívida Pública em posse do Resto do Mundo. Assim, esta é considerada o principal setor intermediário das relações financeiras.

3.1 Balanço Patrimonial do Modelo

Para representar os ativos e passivos descritos anteriormente, foi elaborado um balanço patrimonial simplificado, onde ativos são representados com sinal positivo (+) e passivos com sinal negativo (-). Então, calcula-se o patrimônio líquido de cada um dos cinco setores através da soma de todos ativos e passivos de cada setor.

Tabela 1 – Matriz do Balanço Patrimonial Simplificado

| | Governo | Famílias | Setor Produtivo | Setor Financeiro | Resto do Mundo | Σ |
|-----------------------|--|-------------------------|---|--|-------------------------------------|----------|
| Depósitos | +Deposits _{Gov} | +Deposits _{HH} | +CurrAct _{PS} +CapAct _{PS} | -Deposits _{Gov} -Deposits _{HH} -CurrAct _{PS} -CapAct _{PS} | | 0 |
| Empréstimos | | -Loans _{HH} | -Loans _{PS} | +Loans _{HH} +Loans _{PS} +Loans _{RW} -PvtExtDebt | -Loans _{RW} +PvtExtDebt | 0 |
| Dívida Pública | -PublicDebt _{FS} -PublicDebt _{RW} | | | +PublicDebt _{FS} | +PublicDebt _{RW} | 0 |
| Reservas | | | | +Reserves | -Reserves | 0 |
| Patrimônio Líquido | -Gov _{NW} | -HH _{NW} | -PS _{NW} | -FS _{NW} | -RW _{NW} | 0 |
| Σ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Fonte: Elaborada pela autora. Adaptado de Sousa (2015).

3.2 Matriz de Fluxo de Transações

A matriz de fluxo de transações é importante na construção do modelo pois permite uma visão das interações que ocorrem entre os setores. Além disso, possibilita certificar que todos os fluxos apresentados possuem uma origem e um destino, tornando o sistema completo, viabilizando que todos os fluxos sejam encaixados em uma matriz onde o somatório de todas as colunas e todas as linhas resultam em zero. Como ressaltado por Godley e Lavoie (2007), esta abordagem evita que erros contábeis passem despercebidos.

Quadro 1 – Matriz de Fluxo de Transações

| | Governo | Famílias | Setor Produtivo | | Setor Financeiro | Resto do Mundo | Σ |
|--|--|--|---------------------|--|--|--|--------------------------------------|
| | | | Conta Corrente | Conta Capital | | | |
| 1. Consumo e Habitação | | -ConsH | +ConsH | | | | 0 |
| 2. Gastos Governamentais | -G | | +G | | | | 0 |
| 3. Investimento | | | +GFCF _{PS} | -GFCF _{PS} | | | 0 |
| 4. Exportações | | | +Exp | | | -Exp | 0 |
| 5. Importações | | | -Imp | | | +Imp | 0 |
| | | | (GDP) | | | | |
| 6. Salários | | +Wages | -Wages | | | | 0 |
| 7. Transferências do Governo | -GovTrsf | +GovTrsf | | | | | 0 |
| 8. Transferências Corrente | | +CurrTrsf | | | | -CurrTrsf | |
| 9. Tributos Indiretos | +IndTax | | -IndTax | | | | 0 |
| 10. Imposto de Renda Famílias | +IncTax _{HH} | -IncTax _{HH} | | | | | 0 |
| 11. Imposto de Renda Setor Prod. | +IncTax _{PS} | | | -IncTax _{PS} | | | 0 |
| 12. Imposto de Renda Setor Finan. | +IncTax _{FS} | | | | -IncTax _{FS} | | 0 |
| 13. Excedente Operacional Bruto Governo | +GOS _{Gov} | | -GOS _{Gov} | | | | |
| 14. Lucros Operacionais | | | -OP | +OP | | | 0 |
| 15. Dividendos | | +Div _{HH} | | -Div _{HH} -Div _{RW} | | +Div _{RW} | 0 0 |
| 16. Pagamento de Juros | -IntPD _{FS} -IntPD _{RW} | -IntLoans _{HH} +IntDep _{HH} | | -IntLoans _{PS} +IntDep _{PS} | +IntLoans _{HH} +IntLoans _{PS} +IntPD _{FS} +IntLoans _{RW} +IntDep _{HH} +IntDep _{PS} +IntPED | -IntLoans _{RW} -IntPED +IntPD _{RW} | 0 0 0 0 0 0 0 0 |
| 17. Inadimplência nos Empréstimos | | +Def _{HH} | | +Def _{PS} | -Def _{HH} -Def _{PS} | | 0 0 |
| Variação no Patrimônio Líquido | | | | | | | |
| 18. Mudanças em Empréstimos e Dívida Pública | +GovDef _{FS} +GovDef _{RW} | +ChL _{HH} | | +ChL _{PS} | -ChL _{HH} -ChL _{PS} -Def _{FS} +ChPED _{FS} | -Def _{RW} -ChPED _{FS} | 0 0 0 0 0 |
| 19. Mudanças em Depósitos | | -ChD _{HH} | | -ChD _{PS} | +ChD _{HH} +ChD _{PS} | | 0 0 |
| 20. Mudanças em Reservas | | | | | -CHRes | +ChRes | 0 |
| Σ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Fonte: Elaborado Própria. Adaptado de Sousa (2015).

As linhas numeradas no Quadro 1 – com numeração zero – correspondem às transações ou mudanças nos estoques financeiros, enquanto as linhas não numeradas são apresentadas meramente para fins informativos. Seguindo a abordagem de Godley e Lavoie (2007), assim como no balanço apresentado na seção anterior, fluxos com sinal positivo (+) indicam uma origem de fundos, ao passo que fluxos com sinal negativo (-) representam uso dos fundos.

3.3 Equações Comportamentais

Nesta seção, descrevem-se as equações comportamentais utilizadas para construção do modelo. Tais equações definem as transações da matriz de fluxo e suas variáveis auxiliares, sendo que cada movimentação está definida na seção do setor que a determina.

3.3.1 Famílias

Para compreensão do modelo, inicia-se a definição pelas equações que compõem o setor das Famílias. Primeiramente, têm-se a renda das Famílias. Esta é composta pelos salários (*Wages*), transferências do Governo (*GovTrsf*), dividendos (*Div_{HH}*), juros sobre depósitos (*IntDep_{HH}*) e as transferências correntes provenientes do setor do Resto do Mundo (*CurrTrsf*), que são formadas principalmente pelas remessas de emigrantes. Desta renda, são retidos o imposto de renda (*IncTax_{HH}*) e os juros sobre empréstimos (*IntLoans_{HH}*), resultando em uma porcentagem da renda total, definida de maneira exógena. Assim, obter-se-á a renda disponível (*HHDI*).

$$HHDI = Wages + GovTrsf + Div_{HH} + IntDep_{HH} + CurrTrsf - IncTax_{HH} - IntLoans_{HH} \quad (1)$$

É preciso considerar que as Famílias não ajustam suas decisões de consumo e investimento imediatamente após uma alteração na renda disponível. Assim, é necessário definir uma variável auxiliar no modelo: a renda disponível esperada das Famílias (*ExpDI*) que passará a acompanhar a renda disponível. Quando a renda disponível for maior do que a renda disponível esperada, a derivada da renda disponível esperada será positiva, aproximando a esperada da renda disponível real. A aceleração deste ajuste depende do valor do fator de ajuste (*AF_{DI}*).

$$dExpDI / dt = AF_{DI} * (HHDI - ExpDI) \quad (2)$$

A partir da renda disponível, define-se o consumo (*Cons*) e a Formação Bruta de Capital Fixo (*GFCF_{HH}*) das Famílias – definida analogamente. Tomando que não há restrição de crédito, representada pela função linear do spread do Brasil, as Famílias consumirão uma parcela percentual dada (*y_C*) de sua renda disponível acrescida de uma parte (*θ_C*) de seu patrimônio líquido (*HH_{NW}*). Quanto maior a restrição ao crédito, menor será a parcela da renda disponível que consumirão.

$$\mathbf{Cons} = (\gamma_c - \delta_c * \mathbf{BrazilSpread}) * \mathbf{ExpDI} + \theta_c * \mathbf{HH}_{NW} \quad (3)$$

$$\mathbf{GFCF}_{HH} = (\gamma_H - \delta_H * \mathbf{BrazilSpread}) * \mathbf{ExpDI} \quad (4)$$

Assim, pode-se estabelecer os gastos totais das Famílias com o Setor Produtivo (\mathbf{ConsH}), como a soma de seu consumo e Formação Bruta de Capital Fixo.

$$\mathbf{ConsH} = \mathbf{Cons} + \mathbf{GFCF}_{HH} \quad (5)$$

Uma queda na renda disponível pode levar à inadimplência das Famílias em empréstimos tomados. Esta taxa ($\mathbf{DefRate}_{HH}$) é definida tendendo a uma certa média ($\mathbf{AvgDefRate}_{HH}$):

$$\frac{d\mathbf{DefRate}_{HH}}{dt} = \mathbf{AF}_{Def} * (\mathbf{AvgDefRate}_{HH} - \mathbf{DefRate}_{HH}) + \mu_{HH} * I_{[R+]} [-d\mathbf{ExpDI}/dt] \quad (6)$$

A função $I_{[R+]}(x)$ é a função identidade quando x é positivo e, caso contrário, retorna nulo e é usada em diversas outras variáveis. Assim, quando a renda disponível esperada das Família não está em queda, a taxa de inadimplência tenderá a seu valor médio, sendo que a aceleração depende do fator de ajuste (\mathbf{AF}_{Def}).

A inadimplência em empréstimos pelas Famílias (\mathbf{Def}_{HH}) pode ser definida pela taxa de inadimplência ($\mathbf{DefRate}_{HH}$) multiplicada pelos empréstimos tomados por estes.

$$\mathbf{DefHH} = \mathbf{DefRate}_{HH} * \mathbf{LoansHH} \quad (7)$$

A ocorrência de empréstimos pelas Famílias ($\mathbf{NewLoansHH}$) é dividida em duas categorias: empréstimos para consumo ($\mathbf{NewConsLoans}$) e empréstimos imobiliários ($\mathbf{NewHousingLoans}$). Fazendo o mesmo raciocínio anterior, sem a presença de restrições ao crédito, as Famílias tomariam uma certa quantidade de empréstimos definidos por parcela percentual de sua renda disponível esperada (\mathbf{y}_{CL} e \mathbf{y}_{HL} , respectivamente). Tal percentual é reduzido à medida que as restrições ao crédito ($\mathbf{BrazilSpread}$) aumentam.

$$\mathbf{NewConsLoans} = (\gamma_{CL} - \delta_{CL} * \mathbf{BrazilSpread}) * \mathbf{ExpDI} \quad (8)$$

$$\mathbf{NewHousingLoans} = (\gamma_{HL} - \delta_{HL} * \mathbf{BrazilSpread}) * \mathbf{ExpDI} \quad (9)$$

$$\mathbf{NewLoansHH} = \mathbf{NewConsLoans} + \mathbf{NewHousingLoans} \quad (10)$$

As Famílias repagam parte de seus empréstimos ($LoanRepay_{HH}$) anualmente. Considerando que pagam uma parcela percentual (τ_{HH}), tem-se:

$$LoanRepay_{HH} = \tau_{HH} * Loans_{HH} \quad (11)$$

Logo, as alterações em empréstimos tomados pelas Famílias (ChL_{HH}) são obtidas ao reduzir os pagamentos dos empréstimos e inadimplência do total de empréstimos:

$$ChL_{HH} = NewLoans_{HH} - LoanRepay_{HH} - Def_{HH} \quad (12)$$

3.3.2 Setor Produtivo

As receitas auferidas pelo Setor Produtivo são registradas na Conta Corrente e incluem: gastos totais das Famílias ($ConsH$), gastos do Governo (G), exportação ao Resto do Mundo (Exp) e investimentos do Setor Produtivo ($GFCF_{PS}$), alocado em sua Conta Capital. Para obter o Produto Interno Bruto (GDP), desconta-se as importações (Imp) desta soma, que podem ser interpretadas como todas as importações adquiridas por um distribuidor, que pertence ao Setor Produtivo, antes de serem vendidas aos demais setores.

$$GDP = ConsH + G + GFCF_{PS} + Exp - Imp \quad (13)$$

Para destrinchar as importações, considera-se que estas são definidas como percentual de todos os demais componentes da demanda agregada. Segundo Cardoso *et al.* (2013), os parâmetros da demanda agregada são os investimentos total ($TotInv$), sendo este a soma de Formação Bruta de Capital Fixo de todos os setores.

É preciso levar em consideração que o consumo de produtos importados, principalmente os duráveis, no geral, é mais dependente do nível de crédito do que do consumo, afetando o percentual de consumo destes.

$$Imp = [(\alpha_l - \alpha_{IC} * BrazilSpread) * ConsH + \theta_l * TotInv + \beta_l * G + \delta_l * Exp] * (1 - \delta_{Imp} * IntCrdCond) \quad (14)$$

$$TotInv = GFCF_{PS} + GFCF_{Gov} + GFCF_{HH} \quad (15)$$

O Setor Produtivo possui um nível desejável de salários ($Wages_{Tgt}$), definido como percentual (θW) do Produto Interno Bruto após a dedução dos impostos indiretos ($IndTax$). Os salários ($Wages$) acompanham este nível desejável, com aceleração dependente do fator de ajuste (AF_w). Isso ocorre pois os salários não respondem a mudanças no PIB de maneira imediata, se mostrando muito menos voláteis.

$$Wages_{Tgt} = \vartheta W * (GDP - IndTax) \quad (16)$$

$$dWages/dt = AF_W * (Wages_{Tgt} - Wages) \quad (17)$$

Uma parcela (ϑ_{GOS}) do excedente operacional ($GDP - IndTax - Wages$) deve ser paga ao Governo (GOS_{Gov}). Assim, as figuras de consumo do Governo das Contas Nacionais utilizadas para o cálculo do PIB podem ser aplicadas no modelo, garantindo uma proximidade à realidade do déficit do setor do Governo.

$$GOS_{Gov} = \vartheta_{GOS} * (GDP - IndTax - Wages) \quad (18)$$

Como mencionado anteriormente, a Conta Corrente do Setor Produtivo sempre iguala a zero, o excedente – lucro operacional (OP) – é transferido imediatamente para Conta Capital.

$$OP = GDP - IndTax - Wages - GOS_{Gov} \quad (19)$$

Da Conta Capital ($CapAct_{ps}$), uma parcela ($DivRate$) é distribuída como dividendos, sendo que parte (θ_{DomDiv}) é paga às Famílias (Div_{HH}) e o restante pago ao setor do Resto do Mundo (Div_{RW}).

$$Div_{HH} = DivRate * CapAct_{ps} * \theta_{DomDiv} \quad (20)$$

$$Div_{RW} = DivRate * CapAct_{ps} * (1 - \theta_{DomDiv}) \quad (21)$$

Uma saída importante da Conta Capital compreende o investimento corporativo, incluindo tanto o Setor Financeiro quanto o Setor Não-Financeiro. O conceito da decisão de investimento ($GFCF_{ps}$) do Setor Produtivo pondera que as empresas tenham um nível de capital desejável no futuro, coerente com receitas atuais e expectativas de crescimento. A receita esperada ($ExpRev$) das empresas é uma variável que acompanha o PIB. Esta é projetada no futuro com a perspectiva de crescimento ($g\delta_{Kap} * BrazilSpread$) dependente da expectativa geral para economia representado pelo spread do Brasil. Para obter o nível desejado de capital para toda economia, divide-se estes pela produtividade do capital (p) e pela taxa de utilização do capital desejável (u). Adicionalmente, para obter o nível desejável de capital para o Setor Produtivo ($KapTgt$), multiplica-se por um fator de ponderação (PS_{Weight}).

$$dExpRev/dt = AF_{Rev} * (GDP - ExpRev) \quad (22)$$

$$KapTgt = ExpRev * (g - \delta_{Kap} * BrazilSpread) * (PS_{Weight} / p * u) \quad (23)$$

Para diminuir a lacuna entre o nível real de capital (**Kapital**) e o nível desejável (Kap_{Tgt}), as empresas investem, levando em consideração a depreciação do capital (**ConsFC**). A aceleração em que isso ocorre depende do fator de ajuste associado (AF_K), assegurando-se que o investimento bruto não seja negativo usando a função $I_{[R+]}$. A depreciação do capital ou consumo do capital (**ConsFC**) é obtida ao multiplicar-se o capital corporativo existente (**Kapital**) pela taxa de depreciação (**DepRate**).

$$GFCFPS = I_{[R+]} [AF_K * (Kap_{Tgt} - (Kapital - ConsFC))] * (1 - \delta_{inv} * IntCrdCond) \quad (24)$$

$$ConsFC = DepRate * Kapital \quad (25)$$

Assim, as mudanças no capital podem ser definidas por sua derivada da seguinte forma:

$$dKapital/dt = GFCF_{PS} - ConsFC \quad (26)$$

A inadimplência aos empréstimos (Def_{PS}) pode ser definida da mesma forma aplicada ao setor das Famílias, substituindo a receita disponível esperada pelas receitas esperadas (**ExpRev**).

$$dDefRate_{PS}/dt = AF_{DefPS} * (AvgDefRatePS - DefRate_{PS}) + \mu_{PS} * I_{[R+]} [-dExpRev/dt] \quad (27)$$

$$Def_{PS} = DefRate_{PS} * Loans_{PS} \quad (28)$$

As empresas contratam novos empréstimos ($NewLoans_{PS}$) para financiar investimentos e suas atividades cotidianas, que são definidas como percentual (α_{PSL}) das receitas esperadas (**ExpRev**).

$$NewLoans_{PS} = Inv + \alpha_{PSL} * ExpRev \quad (29)$$

Tais empréstimos são pagos pelas empresas como uma porcentagem (τ_{PS}) definida de seus empréstimos anualmente. Mudanças (ChL_{PS}) nos empréstimos tomados pelo Setor Produtivo são definidas pela inadimplência, novos empréstimos e pagamentos de empréstimos.

$$LoanRepay_{PS} = \tau_{PS} * Loans_{PS} \quad (30)$$

$$ChL_{PS} = NewLoans_{PS} - LoanRepay_{PS} - Def_{PS} \quad (31)$$

3.3.3 Setor Financeiro

Conforme citado anteriormente, no modelo, o Setor Financeiro resulta das interações entre os demais setores. Desta forma, as receitas auferidas (*IntRec*) por este setor são os juros que recebe dos demais setores. E seus gastos são os juros pagos aos outros setores (*IntPay*).

$$\mathbf{IntRec} = \mathbf{IntLoans}_{HH} + \mathbf{IntLoans}_{PS} + \mathbf{IntLoans}_{RW} + \mathbf{IntPD}_{FS} \quad (32)$$

$$\mathbf{IntPay} = \mathbf{IntDep}_{HH} + \mathbf{IntDep}_{PS} + \mathbf{IntPED} \quad (33)$$

A diferença entre essas entradas e saídas, combinadas à inadimplência pelas Famílias e inadimplência pelo Setor Produtivo, resultam nos lucros do Setor Financeiro *Profits_{FS}*.

$$\mathbf{Profits}_{FS} = \mathbf{IntRec} - \mathbf{IntPay} - \mathbf{Def}_{HH} - \mathbf{Def}_{PS} \quad (34)$$

O Setor Financeiro também possui um nível mínimo de reservas (*MinResReq*), definido como percentual (α_{Res}) de seus passivos, depósitos das Famílias (*Deposits_{HH}*), Conta Capital do Setor Produtivo (*CapAct_{PS}*) e a Dívida Pública Externa (*PvtExtDebt*). Dado que os depósitos do Governo e a Conta Corrente do Setor Produtivo são sempre nulos, eles não aparecem nesta equação.

$$\mathbf{MinResReq} = \alpha_{Res} * (\mathbf{Deposits}_{HH} + \mathbf{CapAct}_{PS} + \mathbf{PvtExtDebt}) \quad (35)$$

A quantia de reservas é ajustada (R_{Adj}) pelo Setor Financeiro tanto para atingir o nível mínimo requisitado quanto para dispor das reservas excedentes. Tal ajuste é dado pela diferença entre as reservas reais e o nível mínimo requisitado e tem sua aceleração definida por um fator de ajuste (AF_{Res}).

$$\mathbf{R}_{Adj} = \mathbf{AF}_{Res} * (\mathbf{MinResReq} - \mathbf{Reserves}) \quad (36)$$

Quando o Setor Financeiro precisa adquirir reservas – ajuste positivo, o financiamento vem do aumento na dívida externa (*PvtExtDebt*). Contudo, quando há excesso de reservas – ajuste negativo, a dívida externa é reduzida.

$$\mathbf{dPvtExtDebt/dt} = \mathbf{R}_{Adj} \quad (37)$$

Desta forma, tem-se que todas as transações com o Resto do Mundo são realizadas através das reservas. A mudança em reservas é dada por todas as transações com o Resto do Mundo e dos ajustes das reservas.

$$dReserves/dt = Exp + Def_{RW} + IntLoans_{RW} - Imp - Div_{RW} - IntPED - IntPD_{RW} + R_{Adj} \quad (38)$$

3.3.4 Governo

As decisões tomadas pelo setor do Governo são centrais para as simulações que serão criadas no modelo, considerando que são as principais variáveis de entrada e, portanto, serão definidas de forma exógena em grande parte.

Primeiramente, temos os impostos: $TaxRate_{incHH}$, $TaxRate_{incPS}$, $TaxRate_{incFS}$, $TaxRate_{ind}$, sendo estes os impostos pagos pelas Famílias, Setor Privado, Setor Financeiro, respectivamente. Estas são definidas exógenamente. Englobadas nestas, temos: imposto de renda - obtido multiplicando a alíquota pela renda relacionada; imposto de renda sobre as famílias que inclui as contribuições previdenciárias; impostos indiretos que se referem principalmente ao imposto sobre o valor agregado; outros impostos sobre a produção e consumo; e impostos sobre Importações - estes são principalmente cobrados em produtos vendidos no mercado interno.

$$IncTax_{HH} = TaxRate_{incHH} * (Wages + GovTrsf + Div_{HH} + IntDep_{HH}) \quad (39)$$

$$IncTax_{PS} = OP * TaxRate_{incPS} \quad (40)$$

$$IncTax_{FS} = Profits_{FS} * TaxRate_{incFS} \quad (41)$$

$$IndTax = TaxRate_{ind} * (ConsH + G + Inv) \quad (42)$$

$$TaxRevenue = IncTax_{HH} + IncTax_{PS} + IncTax_{FS} + IndTax \quad (43)$$

As transferências do Governo ($GovTrsf$) e os gastos do Governo (G) são definidos de maneira exógena, sendo este último a soma do consumo do Governo ($Cons_{Gov}$) e da Formação Bruta de Capital Fixo do Governo ($GFCF_{Gov}$).

$$G = ConsGov + GFCFGov \quad (44)$$

A Dívida Pública é diretamente afetada pela diferença entre receitas e gastos do Governo. Podemos apontar essa diferença como déficit visto que, de modo geral, o Governo costuma operar em déficit, sendo esta diferença negativa. Uma parcela do déficit é financiada pelo Setor Financeiro e o excedente pelo setor do Resto do Mundo. Esta proporção ($aDomDef$) é constante.

$$Deficit = G + GovTrsf + IntPD_{FS} + IntPD_{RW} - TaxRevenue \quad (45)$$

$$GovDef_{FS} = \alpha_{DomDef} * Deficit \quad (46)$$

$$GovDef_{RW} = (1 - \alpha_{DomDef}) * Deficit \quad (47)$$

3.3.5 Resto do Mundo

Todas as transações com o Resto do Mundo são liquidadas com reservas (*Reserves*), sendo que as entradas de dinheiro aumentam reservas, enquanto as saídas de dinheiro as diminuem. O setor financeiro é obrigado a manter um certo nível de reservas (*ReservesTgt*), definidas como uma fração de seus passivos. Para alcançar este nível necessário, ele aumenta ou diminui seu endividamento com o setor Resto do Mundo (*ResAdj*). Quando há excesso de reservas, usa-as para reduzir a dívida externa privada. Por outro lado, quando o nível de reservas está abaixo do nível exigido, para obtê-los, a operação é financiada com um aumento da dívida externa privada.

$$ResAdj = \delta * (ReservesTgt - Reserves) \quad (48)$$

$$ReservesTgt = 0.005 * (CurrTD + OtherAssets + CapAct + PrivtExtDebt) \quad (49)$$

3.4 Coleta dos dados

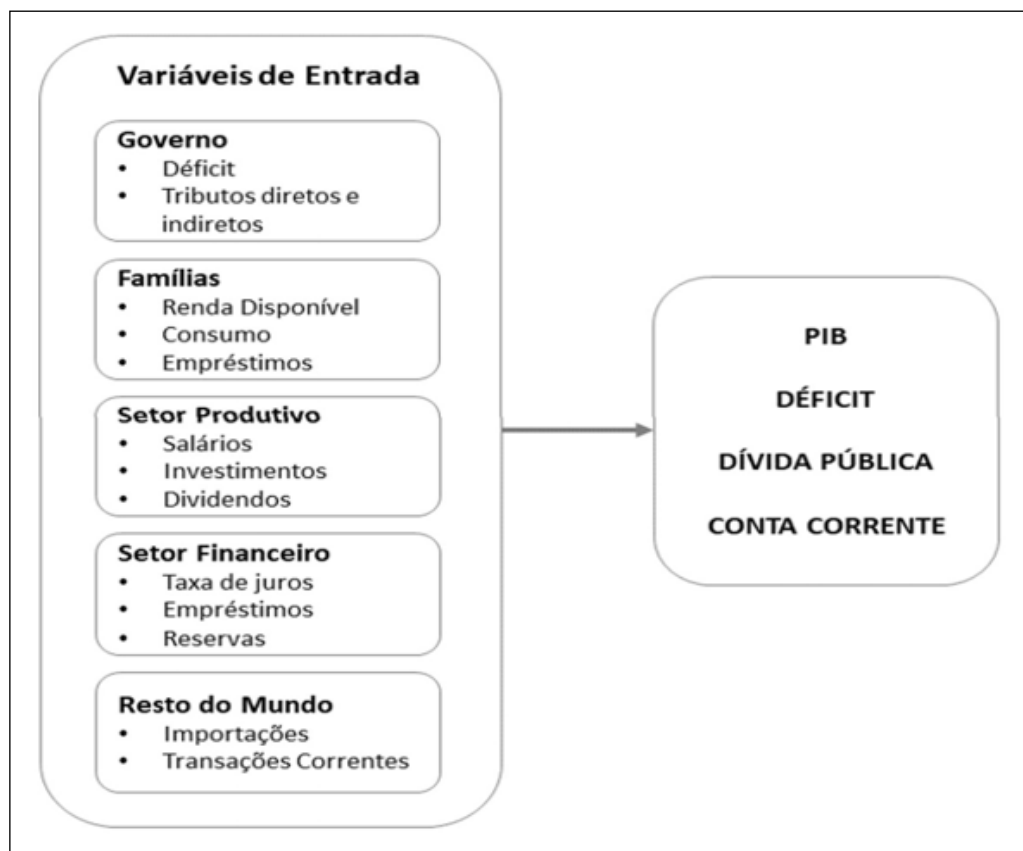
Para aplicação do modelo, as equações descritas nas subseções anteriores foram construídas dentro do software livre Minsky, nomeado em homenagem ao economista. A escolha deste programa se dá por ser um programa gratuito de código aberto próprio para construção e simulação de modelos econômicos dinâmicos com a presença de um setor financeiro. Assim, será realizada a comparação de alguns indicadores macroeconômicos históricos com os resultados obtidos através da modelagem, baseando-se nas contas nacionais do período de 2014 a 2019.

Algumas definições sobre as variáveis de entrada foram tomadas para esta construção. No modelo, o balanço do governo é definido pela dívida pública, sendo parte dela detida pelo setor financeiro e o restante pelo setor do resto do mundo. O setor das famílias possui apenas um ativo, seus depósitos, que correspondem à soma de moeda e depósitos, títulos que não sejam ações. Além disso, este setor também possui um passivo, os empréstimos. O setor produtivo possui a conta capital como ativo empréstimos, incluindo empréstimos e títulos que não sejam ações, constituem o seu passivo. O setor do resto do mundo tem dois ativos, a dívida pública e a dívida externa privada. Seus dois passivos são empréstimos do setor financeiro e reservas. Já no setor financeiro, seu balanço é o resultado dos balanços dos demais setores.

Tomando estas premissas, foram extraídos dados do Sistema de Contas Nacionais, tendo como fonte principal estatísticas apresentadas pelo Banco Central do Brasil (BCB) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em relação ao acesso às informações das Contas Nacionais Trimestrais, estas são disponibilizadas no portal do IBGE de forma aberta. Como complemento, foram utilizados dados disponibilizados pela Secretaria de Política Econômica (SPE), Tesouro Nacional, Tribunal de Contas da União e Banco Central do Brasil (BCB) para apuração de dados do Setor Produtivo, incluindo Conta Capital e Conta Corrente, ambas presentes no modelo de referência, bem como contendo o Balanço de Pagamentos, Balança Comercial e reservas dos setores Financeiro e Resto do Mundo, e estatísticas sobre o Setor das Famílias, englobando depósitos a prazo.

A Figura 1 apresenta uma visão geral do modelo, incluindo as variáveis de entrada e os indicadores extraídos.

Figura 1 – Visão geral do modelo



Fonte: Elaboração Própria.

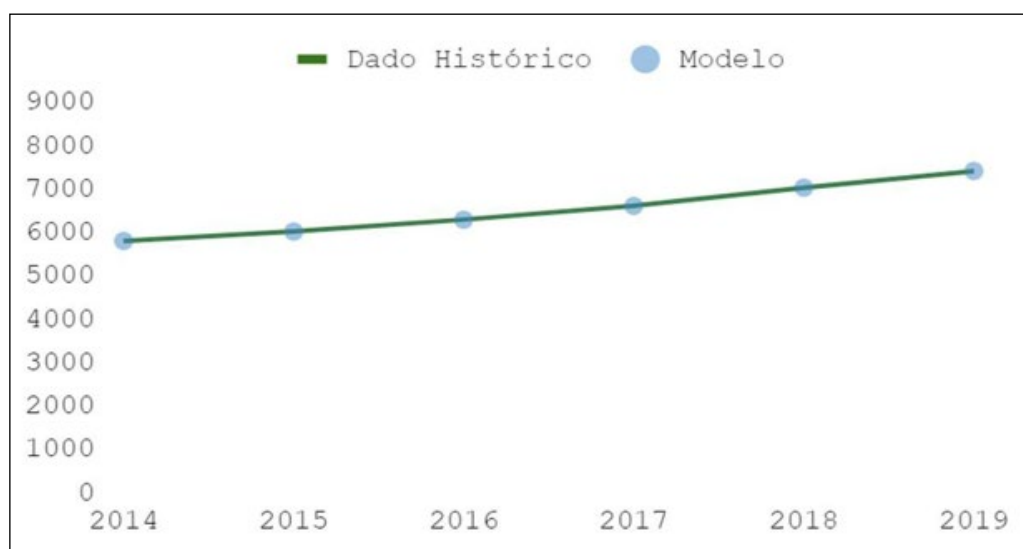
4 RESULTADOS

4.1 Produto Interno Bruto

O Gráfico 1 e a Tabela 2 apresentam os resultados comparativos do Produto Interno Bruto em milhões de reais, sendo o dado real extraído da tabela de contas econômicas trimestrais divulgadas pelo IBGE. Foi modelado o período de 2014 a 2019, sendo os dados computados em janelas anuais. Assim, constata-se que o modelo foi capaz de produzir resultados satisfatórios, com pouca oscilação em relação ao dado histórico.

Tal oscilação pode ser observada na Tabela 2, visto que está imperceptível no Gráfico 1, dado que as linhas se sobrepõem pela proximidade dos resultados dentro da escala. Contudo, é importante avaliar a relação deste com as demais variáveis produzidas a fim de investigar se há algum comportamento atípico nos resultados produzidos pelo modelo.

Gráfico 1 – Resultados Obtidos para o PIB em (1 000 000 000 R\$).



Fonte: IBGE e Elaboração Própria.

Tabela 2 – Quadro comparativo para os resultados obtidos para o PIB 2014-2019 (1 000 000 000 R\$)

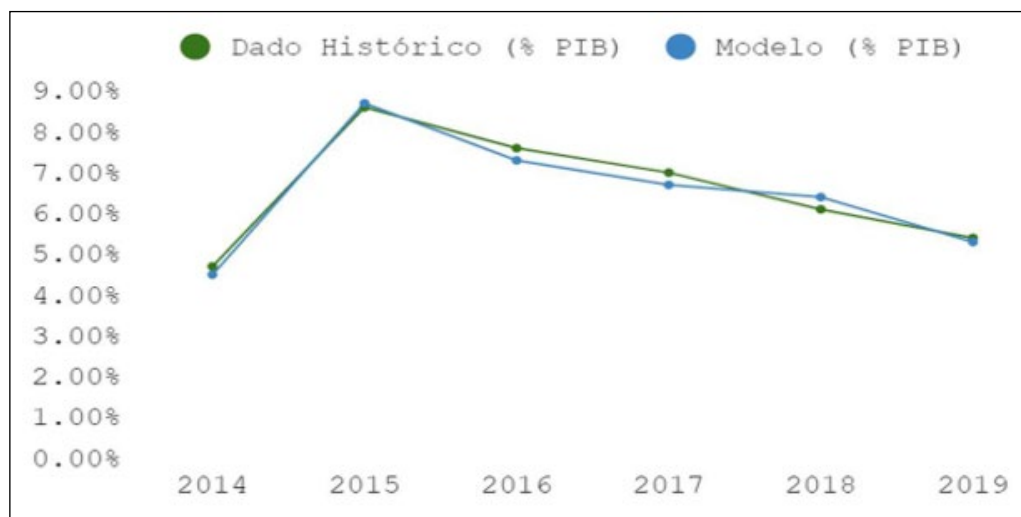
| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|--|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PIB (1 000 000 000 R\$) | Dado Histórico | 5,778.95 | 5,995.79 | 6,269.33 | 6,585.48 | 7,004.14 | 7,389.13 |
| | Modelo | 5,777.75 | 5,994.13 | 6,267.10 | 6,584.92 | 7,003.88 | 7,390.00 |

Fonte: IBGE e Elaboração Própria.

4.2 Déficit

No caso da avaliação do Déficit das contas públicas, foi realizada a comparação dos dados em termos percentuais em relação ao PIB. Os dados de déficit das contas públicas são divulgados pelo Tribunal de Contas da União no relatório anual de fatos fiscais. Novamente, os resultados produzidos pelo modelo são considerados satisfatórios pela proximidade com o dado real. Contudo, observa-se no Gráfico 2 e Tabela 3, abaixo, que nos anos de 2014-2017 e 2019 o modelo gerou resultados abaixo dos dados reais, e esta relação inverte apenas no ano de 2018, quando o resultado do modelo (6,4%) foi cerca de 0,3% acima do dado histórico real (6,1%).

Gráfico 2 – Resultados obtidos para o déficit (% PIB)



Fonte: IBGE, Tribunal de Contas da União e Elaboração Própria.

Tabela 3 – Quadro comparativo para os resultados obtidos do déficit (% PIB)

| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|---------------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Déficit (1 000 000 000 R\$) | Dado Histórico | 271.5 | 513.9 | 477.8 | 459.3 | 426.5 | 399 |
| | Dado Histórico (% PIB) | 4.7% | 8.6% | 7.6% | 7.0% | 6.1% | 5.4% |
| | Modelo | 262.3 | 521.6 | 459.9 | 443.8 | 448.7 | 388.1 |
| | Modelo (% PIB) | 4.5% | 8.7% | 7.3% | 6.7% | 6.4% | 5.3% |

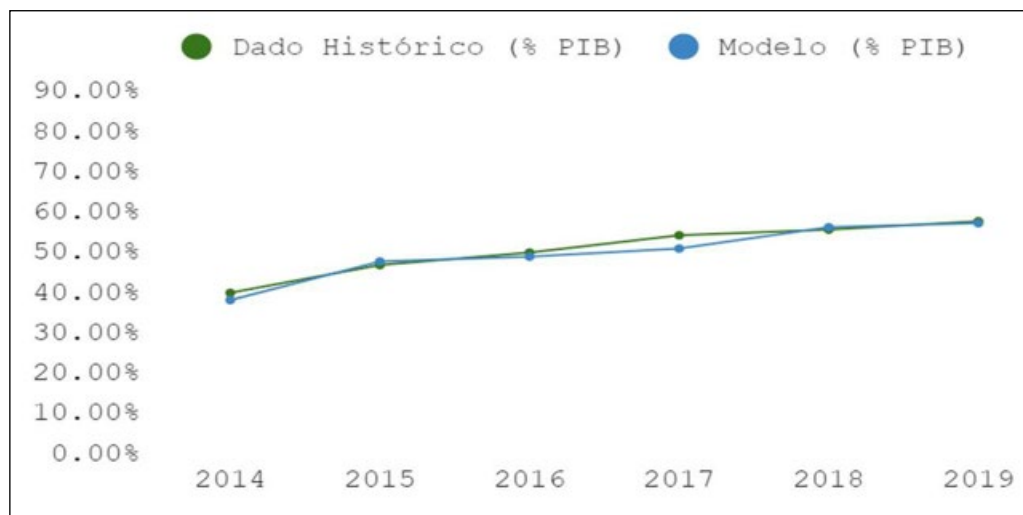
Fonte: IBGE, Tribunal de Contas da União e Elaborado pela autora.

4.3 Dívida Pública

Outro indicador avaliado foi o percentual da dívida pública, cujo resultado nominal dos dados em valores absolutos é divulgado pelo Tesouro Nacional através do relatório anual da dívida pública federal. Desta vez, os resultados apresentam similaridade aceitável em relação aos dados históricos, com oscilações aproximadas em termos de casas decimais aos resultados avaliados no item anterior. Contudo, as oscilações se mostraram mais flutuantes

nos anos avaliados, não observando-se um padrão de dados acima ou abaixo dos resultados reais, conforme apresentado no Gráfico 3 e Tabela 3, abaixo. Os anos de 2014, 2016, 2017 e 2019 apresentaram resultados da modelagem abaixo dos dados históricos, com evidência para o ano de 2017 que apresentou uma diferença de 3,3%.

Gráfico 3 – Resultados obtidos da dívida Pública (% PIB).



Fonte: IBGE, Tesouro Nacional e Elaborado pela autora.

Tabela 4 – Quadro comparativo para os resultados obtidos da dívida Pública 2014-2019 (% PIB)

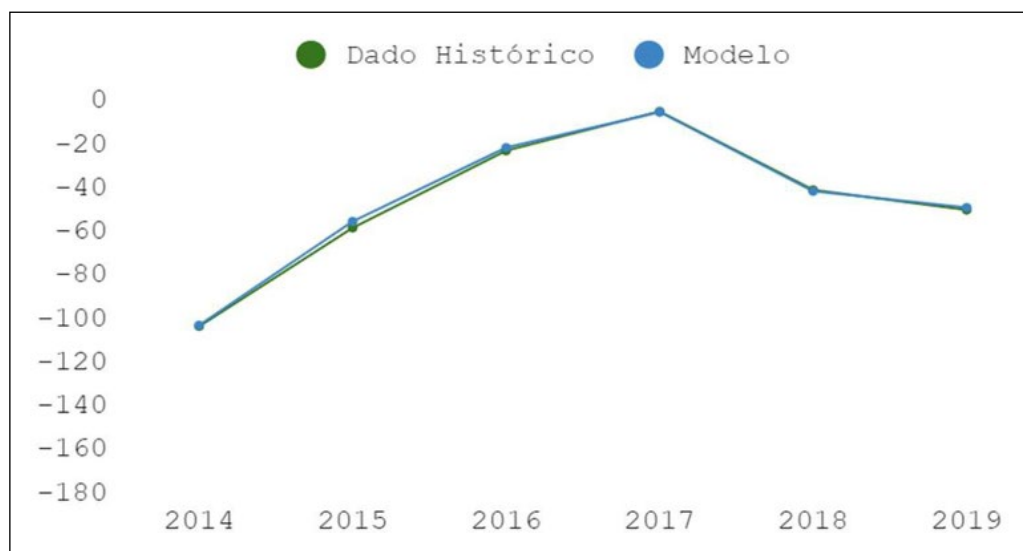
| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|---|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Dívida Pública (1 000 000 000 R\$) | Dado Histórico | 2295.9 | 2793 | 3112.9 | 3559.3 | 3877.1 | 4248.9 |
| | Dado Histórico (% PIB) | 39.7% | 46.6% | 49.7% | 54.0% | 55.4% | 57.5% |
| | Modelo | 2187.2 | 2845.8 | 3053.4 | 3339.6 | 3920.2 | 4212.3 |
| | Modelo (% PIB) | 37.9% | 47.5% | 48.7% | 50.7% | 56.0% | 57.0% |

Fonte: IBGE, Tesouro Nacional e Elaborado pela autora.

4.4 Conta Corrente

Ademais, foi feita modelagem para apuração do resultado da Conta Corrente em termos percentuais do PIB. Tal indicador é encontrado no balanço de pagamentos divulgado pelo Banco Central do Brasil nos relatórios de estatísticas do setor externo. Mais uma vez, os resultados do modelo se mostraram com boa aderência e com pouca diferença quando comparados aos dados históricos para o período avaliado. Tais resultados podem ser conferidos no Gráfico 4 e Tabela 4 abaixo.

Gráfico 4 – Resultados Obtidos da Conta Corrente 2014-2019



Fonte: BCB e Elaboração Própria

Tabela 5 – Quadro comparativo para os resultados obtidos da Conta Corrente 2014-2019

| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|--|----------------|--------|-------|-------|------|-------|-------|
| Conta Corrente (1 000 000 000 US\$) | Dado Histórico | -104.1 | -58.9 | -23.5 | -5.5 | -41.5 | -50.7 |
| | Modelo | -103.6 | -56 | -22.1 | -5.8 | -42.1 | -49.6 |

Fonte: BCB e Elaboração Própria

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo apresentar uma proposição de modelo alternativo aos modelos DSGE na avaliação da estrutura de uma economia, através da modelagem Stock-Flow Consistent. Desta forma, o modelo construído com base na modelagem SFC permitiu incorporar a economia real, através da análise do Sistema de Contas Nacional, ao apresentar diferentes setores sociais e institucionais. Em adição, a construção de um sistema de equações comportamentais para serem implementados através da economia computacional permitiu examinar como a economia se comporta quando não está em um estado estacionário.

Desta forma, o modelo construído buscou integrar os setores Financeiro e do Resto do Mundo, os quais são omitidos em alguns modelos que possuem abordagem simplificada. Não obstante, é preciso reconhecer que o modelo necessita de desenvolvimentos importantes para incluir aspectos relevantes como nível de preços e inflação, os quais não são capturados na versão apresentada.

Por fim, pode concluir que os resultados do modelo computacional apresentaram bastante aderência aos resultados empíricos. Cabe salientar que os anos de 2016 e 2017 são marcados por forte crise política que tem seu “efeito transbordamento” na economia. De forma mais precisa, os indicadores de déficit e dívida pública são os mais afetados. Para trabalhos futuros, sugere-se inserir o nível de emprego nas equações comportamentais.

REFERÊNCIAS

ARTHUR, W. B.; DURLAUF, S. N.; LANE, D. A. **‘The economy as an evolving complex system ii. santa fe institute studies in the sciences of complexity’**, Medwood City: Addison-Wesley, 1997.

BALASSIANO, M. **Década cada vez mais perdida na economia brasileira e comparações internacionais**. Disponível em: <https://portal.fgv.br/artigos/decada-cada-vez-mais-perdida-economia-brasileira-e-comparacoes-internacionais>. Acesso em: Julho de 2023, 2020.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Banco Central do Brasil. **Estatísticas**. Disponível em <https://www.bcb.gov.br/estatisticas>. Acesso em: Julho de 2023..

BEZEMER, D. J. **“Causes of Financial Instability: Don’t Forget Finance.”** Working Paper Series No. 655. Annandale-on-Hudson, NY: Levy Economics Institute of Bard College, 2011.

BLANCHARD, O. **Where danger lurks. Finance & Development**. International Monetary Fund, Washington, D.C., v. 51, n. 3., 2014.

BLANCHARD, O. J. **Do DSGE models have a future?**. Washington, D.C: Peterson Institute for International Economics, 2016.

BONABEAU, E. **Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems**. 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.082080899>. Acesso em: Julho de 2023.

COHEN, J. **Copeland’s Moneyflows after Twenty-Five Years: A Survey**. Journal of Economic Literature, Estados Unidos, v. 10, n. 1, p 1-25, 1972.

COPELAND, M. A. **Social Accounting for Moneyflows. The Accounting Review**, Estados Unidos, v. 24, n. 3, p 254–264, julho de 1949.

COSTA, F. N. **Método do Preço Fixo**. 2010. Disponível em: <https://fernandonogueiracosta.wordpress.com/2010/03/09/metodo-do-preco-fixo-em-hicks/>. Acesso em: 10 out. 2020.

DENIZET, J. **Monnaie et Financement, Essai de Théorie dans un Cadre de Compatibilité Économique.** Dunod, Paris, 1967.

DOS SANTOS, C. **Keynesian Theorizing during Hard Times: Stock-Flow Consistent Models as an Unexplored Frontier of Keynesian Macroeconomics.** Cambridge Journal of Economics, Estados Unidos, v. 30, n. 4, p 541–65, 2006.

DOS SANTOS, C. H.; ZEZZA, G. **A Simplified “Benchmark” Stock-flow Consistent (SFC) Post-Keynesian Growth Model.** Disponível em: <http://www.levyinstitute.org/publications/a-simplified-benchmark-stock-flow-consistent-sfc-post-keynesian-growth-model>. Acesso em: Julho de 2023.

DOS SANTOS, C.H; MACEDO SILVA, A.C. **“Revisiting (and connecting) Marglin-Bhaduri and Minsky: a SFC look at financialization and profit-led growth”.** Anais do II Encontro Internacional da Associação Keynesiana Brasileira, Porto Alegre, 2009.

DUARTE, P. G. **Recent developments in macroeconomics.** In: DAVIS, J. B.;

HANDS, D. W. (Org.). *The elgar companion to methodology.* Cheltenham: Edward Elgar, v. 1, p. 375-403, 2011.

GODLEY, W. **Money, finance and national income determination: an integrated approach. Monetary Policy and Financial Structure** - Levy Economics Institute of Bard College, New York, 1996.

GODLEY, W.; IZURIETA, A.; ZEZZA, G. **Prospects and Policies for the US Economy. The State of the US and World Economies** - Levy Economics Institute of Bard College, New York, 2004.

GODLEY, W.; LAVOIE, M. **Monetary economics. An integrated approach to credit, money, income, production and wealth. Monetary Policy and Financial Structure** - Levy Economics Institute of Bard College, New York, 2007.

IBGE. IBGE, 2021. **Estatísticas Econômicas.** Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas.html>. Acesso em: 03/11/2020.

KAPPES, Sylvio Antonio. **Stock-flow consistent models: evolution, methodological issues, and fiscal policy applications.** 2017. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/168627>. Acesso em: 17 out. 2024.

LAVOIE, M. **Financialisation issues in a Post-Keynesian stock-flow consistent model. Intervention** - *European Journal of Economics and Economic Policies*, Cheltenham, v.5, n. 28 2008.

LAVOIE, M. **Post-Keynesian Economics: New Foundations**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2014.

LEBARON, B. **'Agent-based computational finance: Suggest readings and early research'**, *Journal of Economic Dynamics and Control* vol.24, 679–702, 1999.

MAZZI, C. T. **Um Modelo Stock-Flow Consistent (SFC) com Crescimento Restrito pelo Balanço de Pagamentos**. 2013. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Econômicas, Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/286064>. Acesso em: Julho de 2023.

MEYER, J. H. **The Balance Sheet Identity of the Government Financing Constraint and the Crowding out Effect**. *Journal of Monetary Economics*, Estados Unidos, v. 1, n. 1, p 65–78, 1975.

MINSKY, Hyman P. **Stabilizing an Unstable Economy**. New Haven: Yale University Press, 1986.

MINSKY, Hyman P. **The Financial Instability Hypothesis**. Working Paper No. 74. Annandale-on-Hudson, NY: Levy Economics Institute of Bard College, 1992.

OREIRO, J. L. **Economia Pós-Keynesiana: origem, programa de pesquisa, questões resolvidas e desenvolvimentos futuros**. Brasília: Universidade de Brasília, 2011.

OREIRO, J. L. ; ONO, F. H. **“Um Modelo Macrodinâmico Pós-Keynesiano de Simulação”**. *Revista de Economia Política*, Vol. 27, N.1, 2007.

PEDROSA, Italo; MACEDO E SILVA, Antônio C. **The role of uncertainty in banking behavior: an SFC model for the Brazilian economy**. *Brazilian Keynesian Review*, v. 2, n. 1, 2016.

SARQUIS, A. M. F.; OREIRO, J. L. **Um Modelo Macrodinâmico Pós-Keynesiano de Consistência entre Estoques e Fluxos para uma Economia Aberta**. 2011. Brasília. Disponível em: <https://www.anpec.org.br/encontro/2011/inscricao/arquivos/000-c66db68ec9b5734806c7c1fa3aee5c27.pdf>. Acesso em: Julho de 2023.

SANTOS, J. F. C. **Ensaio sobre Crescimento, Restrição ao Balanço de Pagamentos e Distribuição de Renda em Abordagem Stock-Flow Consistent (SFC)**. 2017. 189 f. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Instituto de Economia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/20702/3/EnsaioSobreCrescimento.pdf>. Acesso em: Julho de 2023.

SECRETARIA DE POLÍTICA ECONÔMICA. SPE. **Centrais de Conteúdos**. Disponível em <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes>. Acesso em: Julho de 2023.

SEPPECHER, P. “**Monnaie Endogène et Agents Hétérogènes dans un Modèle Stock-Flux Cohérent**.” Paper presented at Political Economy and the Outlook for Capitalism, conference. Paris, France. July 5–7, 2012.

SOUSA, P. O. P. **A stock-flow consistent model of the Portuguese economy**. 2015. 79 f. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Departamento de Economia Política, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.

TAYLOR, J. “**Discretion versus Policy Rules in Practice**”. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 39, 195-214, 1993.

THIRLWALL A. P. **The balance of payments constraint as an explanation of international growth rates differences**, Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review, 128, pp. 45–53, 1979.

TOBIN, J. **Money and Finance in the Macroeconomic Process**. Journal of Money, Credit and Banking, Ohio, v. 14, n. 2., p 171–204, 1982.

TURNOVSKY, S. **Macroeconomic Analysis and Stabilization Policy**. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1977.

VAROUFAKIS, Y. C. ; Arnsperger “**What Is Neoclassical Economics? The three axioms responsible for its theoretical oeuvre, practical irrelevance and, thus, discursive power**.” post-autistic economics review 38, 2006.