

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

TOMÁS BERNARDES MANSUR BERNY

**SIMULAÇÕES MACROECONÔMICAS: UMA COMPARAÇÃO ENTRE OS
MODELOS STOCK-FLOW CONSISTENT E EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL**

Porto Alegre

2020

TOMÁS BERNARDES MANSUR BERNY

**SIMULAÇÕES MACROECONÔMICAS: UMA COMPARAÇÃO ENTRE OS
MODELOS STOCK-FLOW CONSISTENT E EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL**

Trabalho de conclusão submetido ao curso de
graduação em Ciências Econômicas da UFRGS,
como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Milan

Porto Alegre

2020

CIP - Catalogação na Publicação

Berny, Tomás Bernardes Mansur
SIMULAÇÕES MACROECONÔMICAS: UMA COMPARAÇÃO ENTRE OS
MODELOS STOCK-FLOW CONSISTENT E EQUILÍBRIO GERAL
COMPUTÁVEL / Tomás Bernardes Mansur Berny. -- 2020.
64 f.
Orientador: Marcelo Milan.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Ciências Econômicas, Curso de Ciências Econômicas,
Porto Alegre, BR-RS, 2020.

1. Simulação Macroeconômica. 2. Stock-Flow
Consistent. 3. Equilíbrio Geral Computável. I. Milan,
Marcelo, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

TOMÁS BERNARDES MANSUR BERNY

**SIMULAÇÕES MACROECONÔMICAS: UMA COMPARAÇÃO ENTRE OS
MODELOS STOCK-FLOW CONSISTENT E EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL**

Trabalho de conclusão submetido ao curso de
graduação em Ciências Econômicas da UFRGS,
como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Economia.

Aprovado em: Porto Alegre, ____ de _____ de 2020.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marcelo Milan – Orientador
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Prof. Dr. Mauricio Andrade Weiss
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Dr. Sylvio Kappes
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

*“All we have to decide is what to do with
the time that is given to us.”*
Gandalf

RESUMO

O presente trabalho propõe-se a comparar as modelagens Stock-Flow Consistent (SFC) e Equilíbrio Geral Computável (EGC) com base em aspectos históricos, metodológicos, teóricos e aplicados, visando identificar similaridades e diferenças entre as duas abordagens. Para isso, realiza-se uma revisão bibliográfica selecionada sobre cada modelo, desde suas origens até aplicações mais recentes, passando pelas etapas de construção de modelos simplificados. Conclui-se que os arcabouços comparados apresentam similaridades históricas e estruturais, entretanto as diferenças na estruturação da base de dados, nos pressupostos teóricos e nos sistemas de equações comportamentais superam as similaridades e provocam uma divergência entre os propósitos analíticos e "closures" dos modelos SFC e EGC.

Palavras-chave: Simulação Macroeconômica; Stock-Flow Consistent; Equilíbrio Geral Computável.

ABSTRACT

This work aims to compare the Stock-Flow Consistent (SFC) and General Computable Equilibrium (EGC) models under historical, methodological, theoretical and applied aspects, in order to identify similarities and differentials between the two models. For this, a detailed and selected bibliographic review is carried out about each model, from its origins to recent applications, going through the stages of building simplified models. The conclusion is that the compared framework of the models have historical and structural similarities, however the differences regarding the structure of the database, the theoretical assumptions and the systems of behavioral equations overcome the similarities and cause a deviation of the analytical purposes and closures of the SFC and EGC models.

Keywords: Macroeconomic Simulation; Stock-Flow Consistent; General Computable Equilibrium.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Matriz de balanços em uma economia simplificada	18
Figura 2 - Matriz de fluxos em uma economia simplificada	18
Figura 3 - Matriz de balanços do modelo SIM	20
Figura 4 - Matriz de fluxos do modelo SIM	21
Figura 5 – Matriz de fluxos comportamentais do modelo SIM	21
Figura 6 - Construção e funcionamento do modelo EGC.....	34
Figura 7 - Estrutura do modelo EGC simplificado	36
Figura 8 - Matriz SAM para o modelo EGC simplificado.....	40
Figura 9 - "Vencedores" representados através do desvio % da produção versus cenário sem redução tarifária	43
Figura 10 - "Perdedores" representados através do desvio % da produção versus cenário sem redução tarifária	44
Figura 11- Consolidação da Comparação entre as Modelagens SFC e EGC	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SFC – Stock-Flow Consistent

EGC – Equilíbrio Geral Computável ou General Computable Equilibrium

DSGE – Dynamic Stochastic General Equilibrium

SAM – Social Accounting Matrix ou Matriz de Contabilidade Social

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	MODELAGEM STOCK-FLOW CONSISTENT	13
2.1	SURGIMENTO DOS MODELOS SFC E SEU INTERESSE RECENTE.....	13
2.2	PRESSUPOSTOS E ESTRUTURA DA MODELAGEM SFC	16
2.3	APLICAÇÕES DA METODOLOGIA SFC	25
3	MODELAGEM DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL (EGC)	30
3.1	PRIMEIROS MODELOS COMPUTACIONAIS E O SURGIMENTO DOS MODELOS EGC	30
3.2	PRESSUPOSTOS E ESTRUTURA DA MODELAGEM EGC	32
3.3	APLICAÇÕES DA METODOLOGIA EGC.....	40
4	AS ABORDAGENS SFC E EGC COMPARADAS	46
4.1	COMPARAÇÃO HISTÓRICA DOS MODELOS SFC E EGC	46
4.2	COMPARAÇÃO DOS PRESSUPOSTOS E ESTRUTURA DOS MODELOS SFC E EGC.....	48
4.3	COMPARAÇÃO DAS APLICAÇÕES.....	53
5	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS	60

1 INTRODUÇÃO

Diante da pandemia global do Coronavírus, diversos governos nacionais agiram através de políticas visando minimizar impactos econômicos e sociais. No caso brasileiro, houve a implementação do programa denominado “Auxílio Emergencial”, definido pela Caixa Econômica Federal como “um benefício financeiro concedido pelo Governo Federal destinado aos trabalhadores informais, microempreendedores individuais (MEI), autônomos e desempregados, e tem por objetivo fornecer proteção emergencial no período de enfrentamento à crise causada pela pandemia do Coronavírus - COVID 19.” (Caixa Econômica Federal, 2020)

Após o pagamento das primeiras cinco parcelas do auxílio, estima-se que o Governo Federal tenha investido R\$ 184,6 bilhões de reais, valor inesperado quando toma-se em conta o orçamento planejado para o ano de 2020. Diante deste fato, a preocupação com o equilíbrio das contas públicas volta ao centro do debate econômico e financeiro brasileiro. Qual é, entretanto, o impacto macroeconômico deste aumento de gastos durante a pandemia? É possível mensurar os efeitos nos diversos setores da economia decorrentes da mudança da política fiscal brasileira?

Kappes e Milan (2017), por exemplo, propõem-se a simular e estimar as trajetórias econômicas decorrentes da implementação de diferentes regras de política fiscal no Brasil. Para isso, os autores construíram um modelo Stock-Flow Consistent (SFC). Esta modelagem, que consolidou-se recentemente na ciência econômica a partir das previsões assertivas realizadas com relação à crise financeira global de 2008, é aplicada principalmente por economistas pós-keynesianos. Como seu principal diferencial, a modelagem SFC garante a integração direta entre o lado financeiro e o lado real da economia através da conexão dos fluxos e estoques (enquanto garante a consistência contábil do modelo).

Já no caso do Reino Unido, o governo britânico, frente a mesma pandemia, adotou uma série de medidas visando conter o avanço do número de contágios, através de medidas de distanciamento social e investimento no sistema de saúde. Estas medidas, porém, impactaram não só as contas públicas, mas também o funcionamento da economia (devido às medidas de *lockdown* e quarentena impostas a diversos agentes do sistema econômico).

Visando justamente mensurar e estimar o impacto destas medidas na economia britânica, Keogh-Brown et al. (2020) constroem um modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC) aplicado ao sistema econômico do Reino Unido. Assim, seria possível não só identificar o impacto das medidas tomadas pelo governo durante a pandemia, mas também analisar possíveis alternativas ótimas a serem implementadas no sistema econômico do Reino Unido.

A aplicação da modelagem EGC já está consolidada na área de simulação macroeconômica desde os anos 1970 e mantém sua relevância até o presente momento. Esta metodologia estrutura-se a partir da teoria econômica ortodoxa (neoclássica), baseada portanto no individualismo metodológico e no comportamento dos agentes direcionados à maximização de lucros e utilidade. A modelagem EGC, desde sua origem em 1960, visa simular diversos impactos e choques econômicos, procurando quantificar de forma computável como estes cenários impactam os diversos setores presentes em um sistema econômico geral.

A área de estudo com foco na simulação e modelagem macroeconômica é, atualmente, uma das áreas mais desacreditadas pelo público geral, devido a pouca assertividade de diversos modelos em prever algumas das principais crises recentes. Nesse sentido, torna-se crucial avaliar e identificar oportunidades nos modelos existentes. Para o presente trabalho, são analisadas, portanto, duas das principais metodologias de modelagem e simulação macroeconômica hoje (SFC e EGC) de forma a responder algumas questões essenciais. Primeiro, como os modelos de simulação macroeconômica SFC e EGC são construídos? Segundo, como e com quais propósitos eles são aplicados? Por fim, quais as principais diferenças e semelhanças entre ambas as metodologias?

Com o intuito de responder as questões acima, o presente trabalho tem como objetivo geral realizar uma comparação detalhada entre os modelos de simulação macroeconômica SFC e EGC. Para isso, o trabalho executa, como forma de alcançar objetivos mais específicos: (i) estudo sobre a modelagem SFC, passando pela sua base histórica, metodológica, teórica e aplicada; (ii) estudo sobre a modelagem EGC, passando também pela sua base histórica, metodológica, teórica e aplicada; (iii) exercício comparativo entre as modelagens SFC e EGC a partir dos fatores detalhados nos estudos das modelagens.

Devido à alta velocidade das transformações econômicas e sociais vistas nos últimos anos no Brasil e no mundo, a busca por projeções e simulações cada vez mais assertivas na esfera macroeconômica tornou-se central para o embasamento de discussões complexas sobre choques e políticas econômicas e sociais. Seja frente a fatos extraordinários (como a pandemia global do Coronavírus), seja frente a implementação de políticas estruturais de médio e longo prazos, é necessário estimar e mensurar quais os impactos macroeconômicos das alternativas a serem postas em prática. Nesse sentido, a comparação histórica, metodológica, teórica e aplicada de duas das principais metodologias de simulações *economy-wide* – a que se propõe o presente trabalho – contribui para a busca constante por metodologias e, portanto, simulações mais assertivas, justificando o presente trabalho.

A metodologia que estrutura este exercício comparativo baseia-se, essencialmente, na revisão da literatura existente com relação aos modelos SFC e EGC. Esta revisão envolve desde artigos didáticos sobre a construção das modelagens e origens históricas quanto artigos com modelos aplicados em casos reais de avaliação de políticas e choques econômicos.

O trabalho estrutura-se a partir de cinco capítulos. Neste primeiro capítulo, introduz-se o tema do trabalho frente ao contexto econômico atual, além de especificar os objetivos, justificativa e metodologia a serem aplicadas. No segundo capítulo, analisa-se a modelagem SFC de forma detalhada, a partir dos âmbitos histórico, metodológico, teórico e aplicado. No terceiro capítulo, analisa-se a modelagem EGC também com relação aos âmbitos histórico, metodológico, teórico e aplicado. No quarto capítulo, estrutura-se uma investigação comparativa entre ambos os modelos a partir das características e elementos descritos nos capítulos dois e três. O capítulo cinco conclui o trabalho.

2 MODELAGEM STOCK-FLOW CONSISTENT

INTRODUÇÃO

A modelagem Stock-Flow Consistent (SFC) é uma abordagem de análise e simulação macroeconômica que visa, através da conexão entre os estoques e os fluxos da economia, identificar os efeitos resultantes de choques e políticas econômicas. No intuito de proporcionar uma visão geral sobre esta metodologia, inicialmente são expostas, na próxima seção, as bases históricas das discussões e trabalhos que culminaram na consolidação da metodologia SFC. Na sequência, na segunda seção são apresentadas de forma detalhada as características metodológicas, os principais pressupostos e a estrutura da modelagem SFC. A terceira seção mostra algumas das possíveis aplicações desta abordagem já realizadas nas ciências econômicas. A última seção conclui com algumas considerações preliminares.

2.1 SURGIMENTO DOS MODELOS SFC E SEU INTERESSE RECENTE

Há muito tempo a construção de uma modelagem macroeconômica que possibilite tanto a integração do lado real com o lado financeiro da economia quanto a integração dos estoques e fluxos econômicos é um desafio dentro do estudo da ciência econômica. Segundo Godley e Lavoie (2007), desde a morte de Keynes, dois paradigmas de pesquisa dividem e contrapõem-se no campo de estudos macroeconômicos. De um lado, temos o paradigma ortodoxo mainstream, baseado na premissa de que a atividade econômica é motivada de forma exclusiva pelas aspirações de agentes individuais. Este paradigma estrutura-se, pelo lado da oferta, através da função de produção neoclássica, na qual a combinação de trabalho e capital gera o produto econômico, de forma que não exista desemprego involuntário com salários e lucros distribuídos de modo justificado. Sendo assim, as firmas não possuem uma posição de independência na economia, dado que os preços não são decididos pelas próprias firmas, mas sim são o resultado da dinâmica de oferta e demanda do sistema como um todo. Dado que as firmas não realizam estas decisões econômicas, Godley e Lavoie (2007) mostram que neste paradigma:

(...) there is no systemic need and therefore no essential place for loans, credit money or banks. The concept of 'money' is indispensable, yet money is an asset to which there is not, in general, a counterpart liability and which often has no accounting relationship to other variables.(p.2)

Por outro lado, temos o paradigma denominado pós-keynesiano ou estruturalista, no qual as firmas possuem uma existência independente, com objetivos distintos e específicos. Além disso, as firmas possuem justamente o poder de decidir o quanto produzir, número de empregados, preços a serem praticados, o quanto investir e quando e como demandar financiamentos. Isto ocorre pois, para os economistas pós-keynesianos, as firmas operam em um mundo incerto, caracterizado por competição e informação imperfeita, retornos crescentes, sem qualquer tendência a operar no pleno emprego. No que tange à distribuição entre salários e lucros, ao contrário do entendimento mainstream, ela modifica-se essencialmente de acordo as decisões de precificação das próprias empresas atuando em um cenário de competição imperfeita com informação assimétrica. As principais características metodológicas e teóricas do paradigma pós-keynesiano são discutidas com maior detalhamento na próxima seção deste capítulo.

Diante de ambos paradigmas no campo macroeconômico, a modelagem SFC localiza-se dentro do espectro pós-keynesiano ou estruturalista. As bases da metodologia de análise econômica SFC originaram-se no final dos anos 1960 e anos 1970 em um contexto de aumento da relevância monetarista e neoclássica na área macroeconômica (Nikiforos and Zezza, 2017). Economistas keynesianos começaram a discutir e desenvolver uma abordagem que possibilitasse não só abranger e aplicar conceitos da escola keynesiana, mas também trazer um maior rigor analítico às relações e comportamentos descritos pelas teses keynesianas. Segundo Dos Santos (2006), o início das discussões que culminaram na criação da modelagem SFC:

(...) aimed precisely to allow integrated and rigorous analyses of a large range of interrelated ‘advanced’ (and, to a great extent, obscure) issues in Keynesian economics, such as the functioning of financial markets, the financing of investment in fixed capital, the role played by stocks of financial wealth/debt in flow behaviour, and the (dynamically) optimum monetary/fiscal ‘mix’ to be adopted by policy-makers.(p.542)

Segundo Kappes (2017), é possível segmentar as contribuições intelectuais que estruturaram a criação da modelagem SFC em dois grupos de pesquisa: a *Yale School* e o *Cambridge Economic Policy Group*. As contribuições realizadas pela *Yale School* configuraram-se, essencialmente, a partir do modelo desenvolvido por Brainard e Tobin (1968) e dos trabalhos subsequentes (Backus et al. 1980). Este modelo, denominado *Pitfalls Model*, englobava uma série de ativos reais e de taxas de retorno que se interconectavam com o lado

financeiro através de equações comportamentais. Estas equações comportamentais definiam as decisões de composição de portfólio e de alocação de recursos, de modo que a mudança na taxa de retorno de um ativo não só afetaria a demanda pelo mesmo, como também a demanda por outros ativos distintos devido às decisões comparativas feitas pelos agentes econômicos.

Em seu discurso ao receber o prêmio Nobel de 1982, Tobin especificou algumas das principais contribuições de seu trabalho para a ciência econômica. Entre elas, segundo Godley e Lavoie (2007), quatro se destacam justamente pela aplicabilidade dentro da modelagem SFC: (i) rastreamento dos estoques e precisão temporal; (ii) consideração de diversos ativos e taxas de retorno; (iii) modelagem de políticas financeiras e monetárias; (iv) restrição orçamentária e restrição somatória.

O *Cambridge Economic Policy Group*, fundado por Wynne Godley nos anos 1970, foi um grupo de pesquisa que visava desenvolver modelos que integrassem tanto os fluxos e os estoques quanto o lado financeiro e o lado real da economia nas suas lógicas e conclusões. Segundo Nikiforos e Zezza (2017), é possível afirmar que:

Since these early days, the two basic characteristics of Godley's approach are an effort to combine theory and policy (not surprising for someone who had spent 14 years at the Treasury) and successive attempts to build rigorous models that combine the real and the financial sides of the economy. (p.2-3)

Godley, durante este período, realizou diversos trabalhos em conjunto com Francis Cripps (Godley and Cripps 1974; Cripps and Godley 1976, 1978) baseados em ambas as características citadas acima. Estes trabalhos, entretanto, sofreram diversas críticas, principalmente com relação à agregação de firmas e famílias em uma única função de gasto privado e ao pressuposto de que a relação capital/renda disponível era constante. Ainda assim, Godley realizou nestes trabalhos a aplicação de diversos atributos essenciais aos modelos SFC, com destaque para a consistência e as identidades contábeis – garantindo com que as restrições orçamentárias dos setores fossem cumpridas.

Dessa forma, a partir das contribuições de ambos os grupos de pesquisa, foram consolidados dois atributos essenciais dentro da estrutura de um modelo SFC: as interconexões comportamentais entre setores com a presença de diversos ativos e taxas de retorno pela *Yale School* e, por trás desta dinâmica, a satisfação das identidades contábeis que garantiam o respeito das restrições orçamentárias do sistema pelo *Cambridge Economic Policy Group*.

A modelagem SFC, mesmo depois de um longo período de discussões e trabalhos acadêmicos, ainda não possuía uma alta aderência na área de modelagem e avaliação de políticas dentro das ciências econômicas. Este cenário, entretanto, mudou drasticamente desde o final dos anos 2000, com os modelos envolvendo metodologia SFC tornando-se cada vez mais comuns e relevantes, principalmente nos trabalhos de economistas pós-keynesianos. Esta mudança ocorreu, segundo Zezza e Nikiforos (2017), devido a dois fatores:

(...) first, the 2007 publication of *Monetary Economics*, by Wynne Godley and Marc Lavoie (2007), a book that summarizes and synthesizes the basic principles and modeling methods; and second, the recognition that models and policy analyses based on the SFC framework (e.g., Godley 1999a) were able to predict the crisis, which caught the majority of the profession by surprise. (Nikiforos, Zezza, 2017, p.2)

Após o sucesso dos modelos SFC em prever a crise financeira global de 2008, as atenções de muitos economistas se voltaram a compreender o funcionamento da modelagem SFC. Isto aconteceu principalmente levando em conta que os principais modelos macroeconômicos no período, estruturados a partir da abordagem ortodoxa mainstream como os modelos de Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) ou Equilíbrio Geral Dinâmico e Estocástico e Equilíbrio Geral Computável (EGC), falharam em antecipar o impacto e os efeitos da mais grave crise econômica desde 1929. Assim, é possível concluir que o período atual é o momento mais promissor da modelagem SFC desde o seu início nos anos 1960 e 1970.

2.2 PRESSUPOSTOS E ESTRUTURA DA MODELAGEM SFC

A modelagem SFC, desde sua origem, possui um objetivo claro: integrar o lado financeiro e o lado real da economia na análise de políticas econômicas através da conexão entre os estoques e os fluxos econômicos. Para atingir este objetivo, é necessário que as bases contábeis presentes no modelo sejam claras e consistentes. Segundo Dafermos e Papatheodorou (2015), o principal atributo da modelagem SFC é, justamente, agregar à modelagem macroeconômica funcionalidades que garantam consistência contábil dos resultados.

As bases contábeis que sustentam a modelagem SFC são discutidas por Nikiforos e Zezza (2017) e, segundo eles, há quatro princípios básicos que devem ser satisfeitos. Primeiro,

é necessário que o modelo apresente *fluxos consistentes*, isto é, que justamente não existam os “buracos negros” para os dados de fluxos que adentram a análise. O mesmo ocorre com o segundo princípio, denominado de *estoques consistentes*, no qual “os passivos financeiros de um agente ou setor são os ativos financeiros de algum outro agente ou setor”. O terceiro princípio básico do modelo diz respeito à obtenção de *consistência estoque-fluxo*, de forma que mudanças nos fluxos de uma economia implicam em mudanças nos estoques da mesma economia. Assim, a variação dos estoques ($\Delta\Omega$) observados em um período (t) são iguais ao fluxo relevante analisado (Ft) somado ao ganho de capital no período (CGt).

$$\Delta\Omega t = Ft + CGt$$

O último princípio contábil básico da modelagem SFC diz respeito à contabilidade das transações realizadas na economia. No caso, toda transação deve envolver um *registro quádruplo de entrada*, garantindo a consistência contábil dos agentes envolvidos no modelo – acréscimos e decréscimos na renda e nos ativos e passivos envolvidos em cada transação modelada.

Além da estruturação contábil, a modelagem SFC tem sido construída também a partir de conceitos e premissas pós-keynesianas. Dessa forma, entende-se que: a economia possui um grau de incerteza fundamental, se desenvolvendo no tempo de maneira não-ergódica; o sistema econômico não tem a tendência natural de operar em pleno emprego; a informação é imperfeita e assimétrica; a oferta de moeda é determinada de maneira endógena (circuito monetário); os mercados reais são *demand-led* (princípio da demanda efetiva); e, como diferencial central do modelo SFC, que os fluxos e estoques possuem uma conexão endógena e central na análise macroeconômica (Godley and Lavoie, 2007).

Oreiro (2011) estabeleceu uma série de pressupostos utilizados em modelos analíticos pós-keynesianos que em sua maioria estão presentes na modelagem SFC: (i) crescimento econômico de longo prazo é determinado de maneira endógena ao sistema econômico, de forma que “o motor fundamental do crescimento da produtividade do trabalho e do produto *per capita* é o investimento em capital fixo” (p. 294); (ii) o investimento em capital fixo e, conseqüentemente, o crescimento econômico de longo prazo está condicionado à distribuição da renda entre lucros e salários; (iii) as economias de mercado apresentam uma instabilidade intrínseca e endógena; (iv) as variáveis econômicas relacionam-se de forma não linear, possibilitando com que haja mais de um ponto de equilíbrio no sistema; (v) no longo prazo, a moeda não é neutra, “devido aos efeitos que as variações da preferência pela liquidez e/ou na forma de condução da política monetária têm sobre a decisão de composição de portfolio e a decisão de investimento em capital fixo.”(p.295)

Após estabelecidos os pressupostos teóricos pós-keynesianos, os modelos SFC “materializam” os princípios contábeis através de duas matrizes: a *matriz de balanços*, que lida com os *stocks* (estoques ativos e passivos) distribuídos entre diversos setores do sistema econômico; e a *matriz de transações-fluxos*, que registra todos os *flows* (fluxos) realizados entre os setores. No caso da matriz de balanços, é necessário determinar os setores e ativos a serem analisados. Um exemplo simplificado desta matriz, com três setores (famílias, firmas e bancos) pode ser encontrado em Kappes (2017):

Figura 1- Matriz de balanços em uma economia simplificada

	Households	Firms	Banks	Σ
Money deposits	+ M_h	+ M_f	- M	0
Tangible Capital		+ K		+ K
Loans		- L_f	+ L_f	0
Balance (net worth)	- NW_h	- NW_f	0	- K
Σ	0	0	0	0

Fonte: Kappes (2017, p.12)

Vale ressaltar que os sinais positivos apresentados acima indicam ativos, enquanto os com sinais negativos indicam passivos. Além disso, destaca-se que a soma dos ativos e passivos para cada setor (colunas) deve sempre ser igual a zero, garantindo a consistência contábil do modelo (a soma de todos os ativos totaliza a soma de todos os passivos). Já na matriz de transações-fluxos formulada por Kappes (2017), os sinais positivos indicam a entrada ou fontes de recursos, enquanto os sinais negativos indicam os usos dos recursos:

Figura 2 - Matriz de fluxos em uma economia simplificada

	Households	Firms		Banks	Σ
		Current	Capital	Capital	
Consumption	- C	+ C			0
Investment		+ I	- I		0
Wages	+ WB	- WB			0
Δ Loans			+ ΔL_f	- ΔL	0
Δ Deposits	- ΔM_h		- ΔM_f	+ ΔM	0
Σ	0	0	0	0	0

Fonte: Kappes (2017, p.13)

Ao analisar a matriz acima, percebe-se que o princípio contábil de que a soma de todas as transações de uma determinada coluna (setor) seja igual a zero é mantido. O *registro quádruplo de entrada* descrito por Nikiforos e Zezza (2017) pode ser observado também na matriz acima, de forma que “toda transação envolve dois setores, (...) devem haver ao menos quatro entradas na matriz para registrar todas as transações.” (Kappes, 2017, p.14) Um exemplo disso é a transação de empréstimo de bancos para empresas: o empréstimo é contabilizado negativamente nos bancos ($-\Delta L$) e positivamente para as firmas ($+\Delta L_f$), enquanto os depósitos necessários para concretizar o empréstimo são contabilizados de forma negativa para as firmas ($-\Delta M_f$) e positiva para os bancos ($+\Delta M$). Dessa forma, as matrizes garantem o que foi pontuado de forma clara por Godley e Lavoie (2007), ao introduzirem o tema da modelagem SFC aos seus leitores:

Our method is rooted in the fact that every transaction by one sector implies an equivalent transaction by another sector (every purchase implies a sale), while every financial balance (the difference between a sector's income and its outlays) must give rise to an equivalent change in the sum of its balance-sheet (or stock) variables, with every financial asset owned by one sector having a counterpart liability owed by some other. (Godley, Lavoie, 2007, Preface)

Tomando as matrizes exemplificadas acima como restrições contábeis, há uma série de equações que determinam como os setores comportam-se e relacionam-se em uma dada economia. Estas equações estão sujeitas aos pressupostos e fatos estilizados que um usuário da modelagem SFC compreende como essenciais para um propósito de análise específico. Ou seja, para que as matrizes construídas sejam realmente explicativas e conectadas com a realidade, é preciso que as equações descrevam de forma clara e assertiva o comportamento dos setores analisados para um determinado sistema econômico.

Segundo Nikiforos e Zezza (2017), há basicamente cinco pontos que os pressupostos e as equações comportamentais estabelecidas devem explicar dentro de um modelo SFC. sendo eles: (i) como os agentes determinam seus gastos, isto é, quais as funções utilizadas para determinar consumo, investimento e gasto governamental em uma economia fechada; (ii) como os agentes financiam seus gastos e seu nível de empréstimo líquido de recursos (diferença entre as fontes e usos dos recursos de um setor); (iii) como os agentes alocam seus recursos econômicos para um dado portfólio global de ativos disponível; (iv) como são especificadas as

movimentações de produtividade, salários e inflação na economia; (v) e, por último, como os bancos e autoridades monetárias atuam com relação à condução da política monetária. Assim:

The accounting skeleton (...) together with the demand-led closure, and the behavioral assumptions for the components of aggregate demand, and the explicit treatment of financial assets allows for an integrated analysis of the real and the financial sides of the economy. (...) In SFC models, decisions made by the agents of the economy on debt, credit, and assets and liabilities allocation have an impact on the determination of the real variables and vice versa. As the recent crisis made very clear, this is a better way to understand a modern capitalist economy. (Nikiforos, Zezza, 2017, p.18)

Para exemplificar a lógica por trás das equações comportamentais presentes nos modelos SFC, será utilizado o modelo simplificado apresentado por Godley e Lavoie no livro *Monetary Macroeconomics* (2007) denominado modelo SIM. Entre os pressupostos a serem considerados neste modelo SFC simplificado, estão: (i) economia fechada; (ii) toda produção é realizada por provedores de serviços que não possuem capital fixo nem custos intermediários de produção; (iii) produção é instantânea, de modo que não existem inventários; (iv) não há bancos comerciais, firmas ou lucro; (v) oferta de trabalho nunca restringe a produção; (vi) caracteriza-se como uma economia *demand-led*. Os pressupostos (v) e (vi), em conjunto, garantem que tudo que for demandado nesta economia será produzido. A partir destes pressupostos, temos a seguinte *matriz de balanços*:

Figura 3 - Matriz de balanços do modelo SIM

	1. Households	2. Production	3. Government	Σ
Money stock	+H	0	-H	0

Fonte: Godley and Lavoie (2007, p.59)

Como vimos anteriormente, esta matriz nos indica que o setor das famílias (*Households*) possui um ativo, enquanto o setor do governo (*Government*) possui um passivo para o único tipo de estoque presente neste modelo, dinheiro (*Money stock*). Abaixo, na Figura 4 temos a matriz de fluxos deste modelo SIM que garantirá com que os pressupostos contábeis da modelagem SFC sejam cumpridos:

Figura 4 - Matriz de fluxos do modelo SIM

	1. Households	2. Production	3. Government	Σ
1. Consumption	$-C$	$+C$		0
2. Govt. expenditures		$+G$	$-G$	0
3. [Output]		$[Y]$		
4. Factor income (wages)	$+WB$	$-WB$		0
5. Taxes	$-T$		$+T$	
6. Change in the stock of money	$-\Delta H$		$+\Delta H$	0
Σ	0	0	0	0

Fonte: Godley and Lavoie (2007, p.60)

Na Figura 4, temos os seguintes elementos descritos: consumo (C), compras governamentais (G), impostos (T), variação dos estoques monetários (ΔH), salários (WB) e produto (Y). A partir de ambas matrizes consolidadas, é possível garantir a consistência contábil do modelo. Porém, para compreender as interações e o funcionamento dos setores, é preciso entender e determinar as equações existentes por trás das matrizes. Para mostrar como os setores relacionam-se de forma sumarizada, Godley e Lavoie (2007) consolidam uma matriz de fluxos comportamental:

Figura 5 – Matriz de fluxos comportamentais do modelo SIM

	1. Households	2. Production	3. Government	Σ
1. Consumption	$-C_d$	$+C_s$		0
2. Govt. expenditures		$+G_s$	$-G_d$	0
3. [Output]		$[Y]$		
4. Factor income (wages)	$+W \cdot N_s$	$-W \cdot N_d$		0
5. Taxes	$-T_s$		$+T_d$	0
6. Change in the stock of money	$-\Delta H_h$		$+\Delta H_s$	0
Σ	0	0	0	0

Fonte: Godley and Lavoie (2007, p.62)

Cada transação vista na Figura 5 possui um subscrito respectivo sendo s para oferta, d para demanda e h conectado à variação estoque monetário H . Os componentes do produto (*Output*) ou renda deste modelo podem ser descritos através da equação (1) abaixo:

$$Y = C + G = WB \quad (1)$$

Os salários (WB) são decompostos na Figura 5 na taxa de salário (W), determinada de maneira exógena, multiplicada pela taxa de emprego (N). A partir destes elementos, há quatro funções que realizam o equilíbrio entre oferta e demanda no modelo, garantindo que toda a demanda é sempre suprida pela oferta seja no consumo (2), nas compras governamentais (3), nos impostos (4) e no emprego no mercado de trabalho (5):

$$C_s = C_d \quad (2)$$

$$G_s = G_d \quad (3)$$

$$T_s = T_d \quad (4)$$

$$N_s = N_d \quad (5)$$

Dentre estas equações, tomando as equações (2) e (3) como exemplo, temos C_s e G_s que representam as vendas (oferta) para o consumo e de compras governamentais sendo apresentadas com o sinal positivo na matriz fluxos comportamentais, enquanto os elementos C_d e G_d representam a compra (demanda) para o consumo e de compras governamentais, apresentadas portanto com sinal negativo na mesma matriz. Dessa forma, toda venda se iguala a toda compra realizada neste modelo simplificado. Há casos, entretanto, em que já no início do modelo a demanda excederá a oferta ou a oferta excederá a demanda. Dada uma perspectiva neoclássica, por exemplo, este ajuste seria realizado através dos preços na economia, ou seja, o excesso de oferta seria eliminado através de uma diminuição nos preços. Godley e Lavoie, entretanto, entendem que no modelo SIM os ajustes que garantem a igualdade entre oferta e demanda devem ser realizados através do lado quantitativo da produção. Este mecanismo parte da abordagem keynesiana de que a produção não é constante, mas sim dinâmica, de acordo com o que é demandado em uma economia *demand-led*. Assim, é possível concluir que no modelo SIM (i) tudo o que for demandado será vendido pelas firmas e (ii) dada a inexistência de inventários e à produção instantânea, as vendas serão iguais à demanda da economia.

Além das equações básicas demonstradas acima, o modelo SIM possui outras relações econômicas importantes formalizadas. A renda disponível (YD) no modelo é descrita através do salário recebido pelo setor das famílias menos os impostos pagos ao governo (T_s):

$$YD = W \cdot N_s - T_s \quad (6)$$

Já a magnitude dos impostos recebidos pelo governo (T_d) é determinado a partir de uma taxa exógena α que define a proporção do salário a ser pago na forma de impostos:

$$T_d = \alpha \cdot W \cdot N_s \quad \alpha < 1 \quad (7)$$

Outro elemento importante a ser definido no modelo SIM é o comportamento da função consumo das famílias. Além da renda disponível (YD), o setor das famílias também possui um fluxo oriundo dos estoques monetários herdados do período anterior (H_{-1}). Ambas fontes de renda serão consumidas diferentes proporções β_1 e β_2 , como descrito abaixo na equação (8), sendo a proporção da renda disponível β_1 a ser consumida maior que a proporção dos estoques monetários herdados β_2 :

$$C_d = \beta_1 \cdot YD + \beta_2 \cdot H_{h-1} \quad 0 < \beta_2 < \beta_1 < 1 \quad (8)$$

O setor governo é o responsável pela determinação da oferta de dinheiro H_s no modelo SIM. Esta oferta é definida de maneira endógena através da diferença entre as receitas e as despesas do governo em um período. Nos casos em que as despesas do setor (G_d) superarem as receitas (T_d), o setor do governo necessitará emitir dívidas na forma de dinheiro, de modo que a restrição orçamentária do governo no modelo pode ser representada através da equação (9):

$$\Delta H_s = H_s - H_{s-1} = G_d - T_d \quad (9)$$

Já a restrição orçamentária do setor famílias no modelo SIM pode ser descrita através da diferença entre a renda disponível (YD) e as compras realizadas (C_d). Esta diferença é igual à diferença entre os estoques monetários (ou poupança) no período atual (H_h) menos os estoques monetários no período anterior (H_{h-1}). Esta dinâmica pode ser observada através da equação abaixo:

$$\Delta H_h = H_h - H_{h-1} = YD - C_d \quad (10)$$

Por último, Godley e Lavoie determinam as equações que descrevem a composição do produto e a determinação do emprego no modelo SIM. Da perspectiva do produto nacional, a equação (11) indica que a soma das vendas para o consumo (C_s) com as vendas para as compras governamentais (G_s) totalizam o produto nacional do modelo. Já a equação (12) mostra, sob a

perspectiva do emprego, que o produto nacional é relativo aos salários pagos pelo setor produtivo :

$$Y = C_s + G_s \quad (11)$$

$$Y = W \cdot N_d \quad (12)$$

O conjunto de equações comportamentais descrito acima, através do modelo SIM construído por Godley e Lavoie (2007), possibilitam que compreendamos não só a importância das matrizes de balanços e de fluxos na construção de um modelo contabilmente consistente, mas também a importância das equações que consolidam a dinâmica na qual os setores especificados em um modelo SFC interagem e relacionam-se economicamente.

É importante ressaltar um elemento abordado por Dos Santos (2006) no que diz respeito à complexidade do modelo SFC. Ainda que seja um modelo intuitivo e explícito, a modelagem SFC necessita que haja consistência contábil para todos os elementos inclusos nas matrizes de balanços e fluxos financeiros. Como vimos, isto implica que toda transação tenha um registro quádruplo – além da consolidação das próprias equações comportamentais que determinam as decisões de todos os setores descritos no modelo. Assim sendo, a complexidade do modelo aumenta em conjunto com a quantidade de setores e ativos inseridos dentro da análise. Dessa forma, um modelo SFC que vise a envolver um número excessivo de variáveis pode acabar por ser incluído no grupo de modelos mais rigorosos acompanhado de resultados inferiores (Krugman, 2000), de modo que é preciso encontrar o equilíbrio adequado entre simplicidade e complexidade na busca de resultados assertivos.

Outro ponto importante que vale ser destacado diz respeito à ideia de que os modelos SFC são de equilíbrio ou estáticos, similar aos modelos de Equilíbrio Geral Computável. Como colocado por Nikiforos e Zezza (2017), os princípios básicos da modelagem SFC vão além da simples, ainda que muito importante, consistência contábil do modelo de análise macroeconômica. Os autores salientam que o modelo SFC não é “hidráulico”, isto é, um modelo de equilíbrio que garantiria o cumprimento da lei de Say ou do pleno emprego na economia. Justamente por isso, o modelo SFC é uma ferramenta utilizada por economistas derivados da escola Pós-Keynesiana, através da ideia de economias *demand-led* e *path dependence* (há inclusão de variáveis defasadas por exemplo em “t-1” nas equações utilizadas pelo modelo SFC). Os “equilíbrios” observados nos modelos, portanto, são momentâneos e dinâmicos, podendo haver mais de um ponto de equilíbrio nas simulações.

2.3 APLICAÇÕES DA METODOLOGIA SFC

Desde a publicação do trabalho de Godley e Lavoie (2007) e o aumento da aderência dos economistas, principalmente Pós-Keynesianos, à modelagem SFC, cresceu também a diversidade de temas e trabalhos acadêmicos abordados através da modelagem SFC para prever e analisar as economias. A união da consistência contábil, impedindo a existência de “buracos negros” no modelo, em conjunto com a conexão entre o lado financeiro e o lado real da economia, fornecem uma ferramenta potente para analisar diversos aspectos de um sistema econômico, desde a eficácia de políticas públicas até distribuição de recursos entre setores. Abaixo, estão listados alguns exemplos de aplicações feitas utilizando a modelagem SFC.

Uma das formas mais comuns de aplicação da modelagem SFC é a estruturação de modelos empíricos que simulem a estrutura de contas nacionais de um país para, então, mensurar possíveis impactos de políticas econômicas ou choques exógenos. Nesta categoria, é possível citar o modelo de Godley (1999) aplicado aos Estados Unidos, Godley e Zezza (1992) aplicado à Dinamarca, Lavoie e Zhao (2010) aplicado à China, entre muitos outros exemplos.

No caso do modelo aplicado aos Estados Unidos, Godley (1999) estruturou uma análise macroeconômica a partir da abordagem SFC que possibilitou identificar e antever as crises que impactaram a economia estadunidense em 2001 e, principalmente, em 2008. Para isso, o autor analisou quais seriam os fatores que influenciavam diretamente no crescimento econômico dos Estados Unidos no final da década de 1990, através de três esferas macroeconômicas: política fiscal, comércio internacional e comportamento da poupança, investimento e empréstimo do setor privado.

No que tange à política fiscal dos Estados Unidos, Godley analisa que, a partir de 1992, houve uma mudança visível de orientação no sentido da magnitude do gasto fiscal: entre 1960 e 1992, o crescimento dos gastos se davam em um ritmo levemente mais elevado que o PIB estadunidense. Este cenário muda de 1992 a 1999, dado que o crescimento do PIB manteve-se em média a 3,3% por ano, enquanto o aumento do gasto governamental cresceu neste mesmo período a 0,9% por ano. No que tange ao comércio internacional, Godley mostra que, também desde 1992, o saldo líquido oriundo das exportações, acompanhando o movimento do gasto governamental, apresentava um aumento do descolamento inédito com relação ao crescimento do PIB. Com relação ao comportamento do setor privado, o artigo aponta para um aumento relevante da proporção tomadora de empréstimos, com aumento do déficit financeiro do setor privado na economia.

A combinação destes elementos fornece um cenário no qual, segundo Godley, o crescimento econômico estadunidense que alcançou, entre 1992 e 1999, 3,3% ao ano, sustenta-

se, ironicamente, através de processos insustentáveis no curto e médio prazos. Estes processos, que dão o nome ao artigo de Godley¹, são os seguintes:

(1) the fall in private saving into ever deeper negative territory, (2) the rise in the flow of net lending to the private sector, (3) the rise in the growth rate of the real money stock, (4) the rise in asset prices at a rate that far exceeds the growth of profits (or of GDP), (5) the rise in the budget surplus, (6) the rise in the current account deficit, (7) the increase in the United States' net foreign indebtedness relative to GDP. (Godley, 1999, p. 2)

A análise macroeconômica descrita acima é, justamente, estruturada através de uma modelagem SFC. Para isso, Godley detalha as equações comportamentais que explicam as decisões dos setores considerados (famílias, setor privado, governo e economia global). A partir destas equações e dos dados das contas nacionais, Godley construiu uma matriz de estoques e uma matriz de fluxos a partir dos pressupostos contábeis que tratamos na seção anterior deste trabalho.

No caso do Brasil, Kappes e Milan (2017), no artigo “Fiscal policy rules in a stock-flow consistent model”, constroem um modelo SFC que analisa os efeitos macroeconômicos que quatro diferentes regras fiscais (gasto governamental como proporção fixa do PIB, déficit governamental como proporção fixa do PIB, dívida governamental como proporção fixa do PIB e equilíbrio orçamentário) provocariam no sistema econômico brasileiro. Inicialmente, os autores definem quais os setores que compõem todo sistema econômico (famílias, firmas, bancos comerciais, banco central e governo), acompanhados de alguns pressupostos simplificadores. Entre estes pressupostos, os autores destacam que (i) famílias não tomam empréstimos e também (ii) não poupam; (iii) firmas também não poupam e (iv) não acumulam estoques; e (v) bancos comerciais não emitem ações. (Kappes, Milan, 2017, p.34)

A partir destas definições, é possível construir as matrizes de balanço e de transações, interligadas através de equações comportamentais, setores e ativos determinados pelos autores. Dentro do processo de identificação das equações comportamentais utilizadas, há um conjunto de equações específicas para cada setor dentro do sistema econômico. No setor das famílias, define-se a equação para a renda pessoal, consumo e estoque de riqueza – aqui, vale ressaltar a simplificação da decisão de portfólio, que assume que o setor das famílias mantém uma proporção fixa de títulos e ações, sendo os depósitos bancários residuais. No setor dos bancos

1 “Seven Unsustainable Processes: Medium-Term Prospects and Policies for the United States and the World”

comerciais, determina-se a composição dos lucros dos bancos, do nível de reservas mantidas, dos empréstimos concedidos ao setor das firmas e na utilização de um possível excesso/escassez de reservas na compra de títulos de governo ou tomada de empréstimos junto ao banco central. No setor das firmas, são definidas as equações de custos, a determinação dos salários (relacionados à produtividade do trabalho – determinada de maneira exógena), a distribuição do produto das firmas (entre consumo das famílias, investimento das firmas e gasto governamental), os lucros das firmas (produto menos os custos salariais e de juros dos empréstimos tomados) e uma função de decisão de investimento. No setor do Banco Central, define-se que a distribuição dos seus lucros irão na sua totalidade para o governo, que a taxa de juros é a mesma usada nos títulos de governo, que o banco central é o comprador residual de títulos de governo e que o estoque de títulos é igual ao estoque do período anterior mais o resultado fiscal corrente. Por último, o setor governo tem suas equações segmentadas para cada regra fiscal a ser analisada pelos autores.

O tema da distribuição de renda não passou despercebido pelos autores Pós-Keynesianos, fazendo jus ao que havia sido afirmado por Oreiro (2011) no que diz respeito à influência relevante da distribuição de renda no crescimento econômico. Dafermos e Papatheodorou (2015) estruturaram um modelo SFC com o intuito de estabelecer uma conexão entre o comportamento da distribuição funcional e pessoal de renda. Dessa forma, foram avaliados choques específicos na economia e seus efeitos nesta distribuição, como (i) um aumento da parcela de dividendos pagos pelas empresas e (ii) um aumento da participação dos salários de trabalhadores com pouca capacidade técnica no curto, médio e longo prazos.

Já Jackson e Victor (2015) realizaram algumas simulações com o intuito de verificar se a tese desenvolvida por Piketty no livro *Capital in the 21st Century* (Piketty, 2014) de que o nível de desigualdade de renda aumentaria na medida em que o crescimento nas economias modernas desacelerasse. Estas simulações foram realizadas através de um modelo denominado SIGMA, que se baseia na metodologia SFC, ou seja, na consistência contábil para todos os fluxos monetários e na percepção de que a economia é *demand-led*. Os resultados dos autores apontam que o aumento da desigualdade de renda em um contexto de baixo crescimento não é completamente inevitável, dependendo muito do grau de elasticidade de substituição entre trabalho e capital:

Higher levels of substitutability do indeed exhibit the kind of rapid increases in inequality predicted by Piketty, as growth rates decline. In an economy with a lower elasticity of substitution, the dangers are much less acute. (...) More rigid capital-

labour divisions (...) appear to reinforce our ability to reduce societal inequality. (Jackson and Victor, 2015, p.215)

Outro exemplo de modelo SFC com foco na distribuição de renda pode ser encontrado em Dos Santos e Zezza (2006). Os autores formularam um modelo para uma economia fechada com um setor produtivo, acompanhada dos setores das famílias, firmas, bancos, governo e banco central, visando identificar a relação entre crescimento econômico e distribuição de renda. Para realizar as simulações no modelo, assumiu-se que a propensão a poupar dos agentes que recebem rendas bancárias e lucros das firmas é maior do que a propensão a poupar dos assalariados. Após estabelecidas as equações comportamentais e pressupostos que fundamentam o modelo, a economia simulada no artigo apresentou a atuação do “*Paradox of Thrift*” (ou Paradoxo da Poupança) formulado por Keynes, de forma que “tentativas de deslocar a distribuição de renda dos assalariados com poupanças reduzidas para os destinatários dos lucros das firmas vão desacelerar a acumulação.” (tradução própria, p.17)

Kinsella, Greiff e Nell (2011) constroem um modelo SFC que endogeneizou a desigualdade de renda observada na economia. Segundo os autores, o próprio funcionamento do mercado acaba por provocar a existência de “winners” e “losers” dentro de um sistema econômico com quatro setores: firmas, famílias, bancos e governo. Os “winners” são determinados a partir das trocas de bens e serviços realizadas, de maneira que o destino dos ganhos de cada troca designa o “winner” da mesma. Dessa forma, os autores desenvolvem um modelo através das equações comportamentais em que “os mercados não existem primariamente para alocar recursos eficientemente.” (tradução própria, p.37)

Zezza (2007), através de um modelo SFC, realiza uma análise robusta relacionando o crescimento do mercado imobiliário dos Estados Unidos com a distribuição de renda doméstica. Zezza aponta que, ao contrário do que as teorias econômicas sobre consumo apontam (aumento da renda dos 5% mais ricos da economia geraria um aumento também na taxa de poupança), o crescimento da economia nacional estadunidense desde os anos 1990 apresenta um paradoxo. O crescimento persistente da taxa de consumo no mercado imobiliário, acompanhado de uma queda na propensão a poupar da renda disponível, andou lado a lado com um aumento da renda do topo da distribuição. Através do modelo SFC, Zezza simula diversos choques (seja no preço esperado dos imóveis ou na taxa de juros determinada pelo banco central) visando identificar as consequências nos preços dos imóveis, na propensão a poupar e nas hipotecas relativas à renda disponível. Dessa forma, Zezza identifica que:

(...) capital gains on equities and in the housing market, which have been substantial in the recent past, justify a decline in saving relative to income, and may help explain how the distribution of income changes, provided that the top 5% of households own a very large share of real and financial wealth. (Zezza, 2007, p.22)

É possível também utilizar a modelagem SFC para estudar o comportamento de temas específicos e ver como reagem ao serem afetados por choques e parâmetros macroeconômicos. Lavoie (2008), por exemplo, estruturou um modelo SFC no qual aplicou choques à métricas ligadas ao processo de financeirização da economia, como propensão a investir da poupança, proporção de lucros distribuídos na forma de dividendos, propensão do setor das famílias tomarem novos empréstimos em relação a sua renda, etc. A partir destes cenários, Lavoie analisou como o processo de financeirização seria afetado ao longo do tempo através destas métricas e, conseqüentemente, dos efeitos macroeconômicos que elas gerariam no sistema.

CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A modelagem SFC tem na sua origem o objetivo de integrar o lado financeiro e o lado real da economia através de uma metodologia que englobe também as relações entre os estoques e os fluxos econômicos. É possível afirmar que, após um longo período de desenvolvimento e discussões desde os anos 1960, a modelagem SFC encontra-se no seu momento de maior visibilidade e aderência na área de estudos macroeconômicos, devido aos seus resultados importantes na previsão da crise global de 2008 e ao trabalho seminal de Godley e Lavoie (2007) na consolidação e aplicação da metodologia SFC.

Esta metodologia possui como pontos fortes a garantia de consistência contábil, através da construção de matrizes de balanços e de fluxos, evitando a existência dos "buracos negros" nas análises, enquanto proporciona de modo claro a forma como os principais setores da economia, como famílias, firmas, bancos comerciais e governo, relacionam-se entre si em um sistema econômico. A partir deste cenário de aumento de relevância acompanhada de resultados assertivos, cada vez mais são realizados trabalhos acadêmicos (principalmente de vertente pós-keynesiana) que utilizam do método SFC para analisar os mais diversos temas macroeconômicos da atualidade, desde choques realizados por políticas fiscais até simulações quanto aos efeitos de mudanças na distribuição de renda em uma economia nacional.

3 MODELAGEM DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL (EGC)

INTRODUÇÃO

A modelagem denominada de Equilíbrio Geral Computável (EGC) é uma abordagem de análise e simulação macroeconômica que tem o propósito de medir impactos de políticas ou choques em um sistema econômico. Para isso, o modelo utiliza-se de equações comportamentais que, atreladas geralmente ao paradigma ortodoxo, determinam as interações e relações dos setores da economia. Na primeira seção deste capítulo, é detalhada a origem dos primeiros trabalhos envolvendo a modelagem EGC, isto é, as bases históricas que possibilitaram sua criação. Na segunda seção, são apresentados os principais pressupostos, características e etapas metodológicas para construir e aplicar um modelo EGC. Já na terceira seção são elencadas algumas das aplicações mais comuns da modelagem EGC no estudo macroeconômico. A última seção traz algumas considerações preliminares.

3.1 PRIMEIROS MODELOS COMPUTACIONAIS E O SURGIMENTO DOS MODELOS EGC

Desde os anos 1930, a área de modelagem computacional visando construir análises e previsões para os sistemas econômicos como um todo (*economy-wide*) é trabalhada pelos economistas. Os modelos iniciais nos anos 1930 eram alimentados por bases de dados históricas (*input data*), visando gerar previsões assertivas (*output data*) sobre as tendências do sistema econômico - denominados de modelos *Input-Output (I-O)*. O criador do primeiro modelo desta metodologia foi Wassily Leontief em um trabalho de 1936, chamado *Quantitative input-output relations in the economic system of the United States*. Segundo Rose (1995), o modelo de análise *Input-Output*:

(..) was the first large-scale, operational model to deal with some major issues including technological change (Leontief, 1941), natural resources (Leontief, 1953a), international trade (Leontief, 1953b), and disarmament (Leontief and Hoffenberg, 1961). I-O was also one of the first models to challenge and inspire further advancements in computers (Leontief, 1948). (p.297)

Ainda segundo Rose (1995), os modelos I-O são estáticos, com foco na esfera quantitativa e produtiva, nos quais os preços não possuem um papel relevante. Vale destacar que os modelos I-O não podem ser caracterizados como a origem da modelagem EGC devido

a algumas diferenças cruciais. Segundo Dixon e Parmenter (1996), os modelos I-O diferenciam-se dos modelos EGC justamente por não especificar de forma detalhada o comportamento dos agentes econômicos nem o papel do preço no sistema econômico.

Os autores afirmam que a modelagem EGC tem sua origem demarcada a partir do modelo criado por Johansen em 1960 no trabalho *A Multisectoral Study of Economic Growth*, pois ele preenchia os seguintes critérios cruciais : (i) era um modelo *geral*, ou seja, engloba o comportamento dos diversos agentes econômicos através de equações comportamentais; (ii) a esfera dos *preços* era crucial nas decisões de produção e consumo dos agentes; (iii) definição de pressupostos que garantiam equilíbrio de mercado na determinação dos preços praticados; e (iv) o modelo gerava resultados computáveis e numéricos sobre cada setor presente no modelo (estes pressupostos serão discutidos com um maior nível de detalhamento na próxima seção deste capítulo). Ainda assim, os modelos *Input-Output* foram essenciais no desenvolvimento da área de modelagem econômica ao longo do século XX e têm como principal contribuição à modelagem EGC a consolidação contábil das bases de dados reunidas dos sistemas de contas nacionais - posteriormente consolidadas nos modelos EGC através da Matriz de Contabilidade Social ou Social Accounting Matrix (SAM), desenvolvida por Stone (1966).

Durante a década de 1960, os modelos EGC ainda não tinham uma aderência relevante nas ciências econômicas. Em contrapartida, este foi um período importante para os modelos de programação matemática da economia como um todo ou *economy-wide mathematical programming models* (como os modelos I-O), que agora incorporavam cada vez mais elementos de econometria avançada na sua metodologia. Esta primeira família de modelos desenvolvidos durante os anos 1960 visava realizar previsões e análises de tendências focando nos dados históricos disponíveis, sem incluir teoria econômica de forma detalhada na modelagem. Segundo Dixon e Parmenter (1996):

In the 1960s, the underlying philosophy of the econometric approach of "letting the data speak" seemed attractive to applied economists. This may be part of the explanation of the pause in the development of the CGE approach. (p.7)

O cenário descrito acima, entretanto, se modifica a partir dos anos 1970, trazendo a modelagem EGC para o centro das discussões no campo da modelagem e previsão na ciência econômica. Os modelos *economy-wide* desenvolvidos nos anos 1960 não possuíam a versatilidade necessária para lidar com cenários atípicos ou extraordinários na história

econômica - justamente o que ocorreu no início dos anos 1970 com a crise mundial dos preços do petróleo e a mudança do sistema monetário internacional. Os modelos baseados então na abordagem de "letting the data speak" não conseguiam incorporar a importância inédita e os impactos globais que a escalada do preço do petróleo causou no sistema econômico mundial. As regressões e análises históricas indicavam que o preço do petróleo possuía um coeficiente de impacto próximo de zero ou igual a zero, ou seja, insignificante para as projeções econométricas realizadas. Já a modelagem EGC possuía a versatilidade necessária para incluir o preço do petróleo como uma variável na função de produção orientada pela lógica de otimização de custos. Assim, era possível simular choques e impactos específicos (no caso, aumento sensível do preço do petróleo) em um modelo computável geral, sem limitar-se apenas aos dados e tendências históricas.

Outro elemento relevante na maior aderência ao método EGC vista desde os anos 1970 foi a possibilidade de construir modelos gerais com alto nível de detalhamento. Segundo Dixon e Parmenter (1996), os principais ingredientes para tornar isto possível foram o aumento da qualidade e detalhamento das bases de dados, através dos censos nacionais, e o desenvolvimento de inúmeros programas computacionais cada vez mais avançados.

3.2 PRESSUPOSTOS E ESTRUTURA DA MODELAGEM EGC

A modelagem EGC estrutura-se a partir da combinação de dados econômicos reais, organizados através de uma Matriz de Contabilidade Social (SAM), com teoria econômica aplicada aos agentes presentes no modelo através de equações comportamentais. A partir desta estrutura, é possível simular os impactos de choques ou políticas econômicas no conjunto do sistema econômico e individualmente nos agentes econômicos definidos na modelagem.

Segundo Dixon e Parmenter (1996), a modelagem EGC se distingue dos outros métodos a partir de três definições principais. Primeiro, são modelos que incluem especificações explícitas sobre diversos agentes econômicos, ou seja, são modelos gerais. Estas especificações geralmente envolvem definir o setor das famílias como maximizador de utilidade e o setor das firmas como maximizador de lucro (e otimizador de custos). Através de ambos os pressupostos comportamentais descritos acima, que abarcam o paradigma ortodoxo, os preços dentro do sistema possuem um papel crucial nas decisões de compra e produção tomadas pelos setores da economia. Segundo, são modelos que aplicam pressupostos de equilíbrio de mercado, pois os preços do sistema econômico se ajustam para garantir que a demanda não exceda a oferta no modelo. Terceiro, os resultados fornecidos pelo modelo são computáveis, ou seja, são

resultados numéricos. Os modelos EGC são alimentados por uma estrutura de dados no estilo *input-output*, organizados em uma SAM, com informações de fatores e produtos divididos entre os diversos setores da economia. Nesta estrutura de dados são incorporadas equações comportamentais, além de parâmetros e coeficientes que, quando calculados, gerarão previsões econômicas para o sistema analisado.

A partir destas definições, um modelo EGC a ser construído necessita definir quais os pressupostos e equações comportamentais que serão utilizados nas simulações. Estes elementos serão justamente os diferenciais entre os próprios modelos EGC existentes, dado que são referentes a economias em particular ou teorias econômicas diversas. Segundo Fochezatto (2003):

"(...) a construção [de um modelo EGC] consiste em atribuir formas funcionais aos agentes econômicos que representem o seu comportamento no momento em que produziram os fluxos de base presentes na Matriz de Contabilidade Social. A ideia é que os valores expressos nesses fluxos são resultados de ações comportamentais dos agentes econômicos presentes no modelo." (p.8)

Fochezatto (2006) resume o processo de criação de um modelo EGC a partir da listagem de etapas gerais, sendo elas: "(i) escolha do nível de desagregação; (ii) formação de um banco de dados para o ano-base; (iii) definição das formas funcionais (equações comportamentais e identidades contábeis); (iv) calibragem dos parâmetros; (v) resolução do modelo para o ano-base; e (vi) simulação de políticas econômicas." (p.9) O nível de desagregação consiste, basicamente, na definição da estrutura do modelo EGC, isto é, no nível de detalhamento dos agentes e insumos econômicos a serem considerados. Novamente, de forma similar à modelagem SFC, é necessário encontrar o equilíbrio entre a simplicidade e a complexidade do modelo, garantindo o maior nível de assertividade possível sem obscurecer os mecanismos do modelo em si.

A formação de um banco de dados para o ano-base resume-se na consolidação dos dados em uma SAM, alinhada com o nível de desagregação (ou detalhamento) determinado no item (i). Já as formas funcionais, também conhecidas como equações comportamentais, consolidam as decisões, relações e limitações dos agentes econômicos dentro do sistema como um todo - em geral, as equações utilizadas nos modelos EGC que determinam o embasamento teórico seguem o paradigma ortodoxo, através da maximização e otimização dos resultados

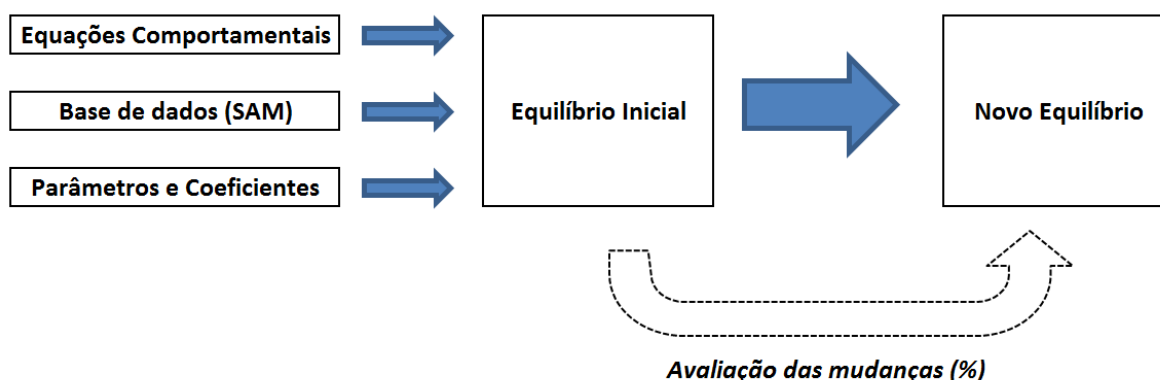
compatíveis com os fundamentos microeconômicos. Segundo Dixon e Parmenter (1996), este embasamento teórico nos modelos EGC:

(...) describes the purchasing decisions of the industries, investors, households and foreigners; the production decisions of the industries; price formation; market clearing, capital accumulation; wage determination; and the definition of a number of macroeconomic variables. (p.39)

Vale adicionar que, no item (iii), é crucial determinar as condições macroeconômicas de equilíbrio (ou fechamento) do modelo, ou seja, a partir das ações dos agentes econômicos de uma perspectiva individual, o sistema econômico como um todo precisa atingir uma posição de equilíbrio. Usualmente, esta condição é satisfeita a partir da igualdade entre oferta e demanda de cada setor analisado no modelo, garantindo o equilíbrio do sistema como um todo. Antes de realizar as simulações, é preciso inserir coeficientes e parâmetros às equações comportamentais definidas no item (iii), que servirão para garantir que o modelo esteja alinhado com o comportamento esperado de cada agente econômico. Vale enfatizar que estes parâmetros, entretanto, também servirão justamente para simular choques ou políticas econômicas que afetem diretamente o comportamento dos agentes considerados.

Compridas estas etapas, o modelo EGC estaria pronto para ser resolvido. Para resumir a estrutura e aplicação do modelo EGC, adaptou-se um diagrama apresentado em um documento oficial feito pelo "The Office of the Chief Economic Adviser" do governo da Escócia em 2015:

Figura 6 - Construção e funcionamento do modelo EGC



Fonte: The Office of the Chief Economic Adviser, Scottish Government, 2015 (Adaptação própria)

Com relação aos pressupostos aplicados na construção das equações comportamentais e, conseqüentemente, do comportamento dos agentes econômicos presentes no modelo, usualmente a teoria econômica utilizada nos modelos EGC é a do paradigma ortodoxo. Este paradigma consiste em derivar o comportamento agregado da soma dos setores ao nível individual, ou seja, a decisão dos setores no modelo EGC (como o setor das famílias) está sujeita às mesmas regras existentes no nível microeconômico. Segundo Taylor (2004), esta abordagem pode ser denominada como "individualismo metodológico" ou "ação racional" e baseia-se nas teorias de oferta e demanda existentes na esfera da microeconomia walrasiana. Assim, segundo Taylor (2004):

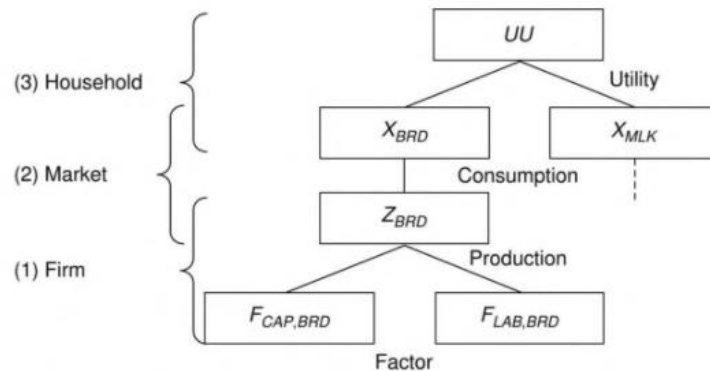
(...) methodological individualism asserts that "agents" (households, firms, investors, and so on) act solely in their own interests, without direct, personal interactions of any sort. Each agent works only to permit with its set of "endowments" and the market opportunities which permit it to alter that set's composition. (p.44)

A partir desta estrutura metodológica, também denominada de neoclássica, os preços possuem um papel crucial nos ajustes e no equilíbrio da economia. A teoria neoclássica entende que os preços são determinados também do lado da oferta do sistema econômico, de modo que as firmas são compreendidas como pequenos agentes os quais, dado um conjunto de fatores, tomam os preços de mercado como dados e agem de forma a maximizar lucro e reduzir custos.

Para ilustrar a estrutura de construção de um modelo EGC, abaixo será reproduzido o modelo EGC simplificado construído por Hosoe e Gasawa (2010) no livro *Textbook of Computable General Equilibrium Modelling*. O modelo possui três agentes econômicos, sendo eles duas firmas e uma família, além de duas commodities (pão e leite) e dois fatores produtivos (capital e trabalho). Os pressupostos iniciais do modelo são: (i) trata-se de uma economia estática, isto é, elementos relativos ao tempo como investimentos ou poupança não são considerados; e (ii) trata-se de uma economia fechada e sem governo.

A única família considerada no modelo consome ambas as commodities produzidas no sistema, enquanto cada uma das firmas produz uma *commodity* em específico. A demanda e a oferta destes agentes econômicos é equilibrada no modelo através de ajustes no sistema de preços. Assim, temos a estrutura do sistema econômico apresentada na Figura 7, na qual a *commodity* Z_j , produzida pela firma através dos fatores $F_{h,j}$, está à venda no mercado para ser consumida pela família (X_j) que possuirá uma utilidade final representada por UU :

Figura 7 - Estrutura do modelo EGC simplificado



Fonte: Hosoe and Gasawa (2010, p.14)

Para embasar estas relações e decisões econômicas, é necessário definir as equações comportamentais do modelo EGC e, assim, consolidar a teoria econômica por trás do modelo. Em primeiro lugar, Hosoe e Gasawa (2010) definem o comportamento do setor da família. Este setor busca, através da venda de seus fatores, receber uma renda das firmas que será utilizada na compra das commodities pão (BRD) e leite (MLK) visando maximizar a sua função Cobb-Douglas de utilidade. Estes elementos podem ser descritos através da equação de utilidade abaixo:

$$\underset{X_i}{\text{maximize}} \quad UU = \prod_i X_i^{\alpha_i} \quad (13.a)$$

que está restrita à equação que equilibra renda e consumo

$$\sum_i p_i^x X_i = \sum_h p_h^f FF_h \quad (13.b)$$

onde:

i : produtos (BRD, MLK),

h : fatores de produção (CAP, LAB),

UU : utilidade,

X_i : consumo do produto i -th ($X_i \geq 0$),

FF_h : dotação do fator h -th para o setor da família,

p_i^x : preço demandado do produto i -th ($p_i^x \geq 0$),

p_h^f : preço do fator h -th ($p_h^f \geq 0$),

α_i : parâmetro de participação na função de utilidade ($0 \leq \alpha_i \leq 1$, $\sum_i \alpha_i = 1$).

Após realizar transformações matemáticas (utilizando o método de Lagrange), é possível chegar à função de demanda para o produto i -th, de modo que o consumo da família aumenta quanto há um crescimento da renda ($p_h^f FF_h$) e diminui quando há um aumento do preço do produto (p_i^x):

$$X_i = \frac{\alpha_i}{p_i^x} \sum_h p_h^f FF_h \quad \forall i \quad (14)$$

Em segundo lugar, define-se o comportamento das duas firmas existentes no modelo EGC simplificado. Cada uma das firmas produz um produto específico (uma produz apenas pão e outra apenas leite) e ambas as firmas atuam com o intuito de maximizar lucros para um dado nível tecnológico de produção e um dado nível de preços no mercado. Assim:

$$\underset{Z_j, F_{h,j}}{\text{maximize}} \pi_j = p_j^z Z_j - \sum_h p_h^f F_{h,j} \quad (15.a)$$

que está restrita à equação de produção

$$Z_j = b_j \prod_h F_{h,j}^{\beta_{h,j}} \quad (15.b)$$

onde:

i : firma (BRD,MLK),

h : fatores de produção (CAP,LAB),

π_i : lucro da firma j -th,

Z_j : produto da firma j -th,

$F_{h,j}$: o fator h -th utilizado pela firma j -th,

p_j^z : preço ofertado do produto j -th,

p_h^f : preço do fator h -th,

$\beta_{h,j}$: parâmetro de participação na função de produção ($0 \leq \beta_{h,j} \leq 1$, $\sum_h \beta_{h,j} = 1$),

b_j : parâmetro de escala na função de produção.

A partir da equação (15.a), determinamos que a firma j -th estabelece a quantidade do fator $F_{h,j}$ e do produto Z_j que garantirá a maximização dos lucros da firma, de modo que o primeiro termo da equação ($p_j^z Z_j$) determina a receita da firma, enquanto o segundo termo da

equação ($p_h^f F_{h,j}$) determina o valor a ser pago pelo uso dos fatores de produção. Novamente, após realizar algumas transformações matemáticas para resolver o modelo (através do método de Lagrange), chega-se a seguinte função de demanda:

$$F_{h,j} = \frac{\beta_{h,j}}{p_h^f} p_j^z Z_j \quad \forall h, j \quad (16)$$

Assim, é possível induzir que a demanda do fator h-th ($F_{h,j}$) pela firma j-th aumenta na medida em que o preço do fator h-th (p_h^f) cai, que o preço do produto j-th aumenta (p_j^z) ou que a produção de j-th aumenta (Z_j). Vale destacar que o parâmetro $\beta_{h,j}$ determina, dentro da função, o quão sensível será a demanda do fator h-th pela firma j-th quanto às variações nos elementos destacados acima (p_h^f, p_j^z, Z_j).

A partir das equações 13 a 16, temos determinado o comportamento ótimo da família e das firmas de acordo com os preços dos produtos e fatores no sistema econômico. Segundo Hosoe e Gasawa (2010), os problemas de otimização até aqui foram resolvidos de forma separada, de forma que não temos garantia de que os preços assumidos pela família (p_i^x) são os mesmos que os preços assumidos pelas firmas (p_j^z) e, ainda que fossem, a oferta não se igualaria à demanda de cada produto e fator necessariamente. Sendo assim, para garantir que temos um equilíbrio de mercado para cada produto e fator (tanto da perspectiva de preço quanto de quantidade), temos os seguintes pressupostos de equilíbrio de mercado:

$$X_i = Z_i \quad \forall i \quad (17)$$

$$\sum_j F_{h,j} = F_h \quad \forall h \quad (18)$$

$$p_i^z = p_i^x \quad \forall i \quad (19)$$

A equação (17) garante que, para o produto i-th, a demanda (X_i) é igual à oferta (Z_i). Já a equação (18) diz respeito aos fatores no modelo, garantindo com que o somatório da demanda dos fatores ($F_{h,j}$) pelas firmas é igual à oferta destes fatores na economia. A última equação que

garante o equilíbrio do modelo é a (19), na qual temos que o preço ofertado pelas firmas para o produto i -th (p_i^f) é igual ao preço demandado pela família para o mesmo produto i -th (p_i^z)².

Determinados os comportamentos ótimos dos agentes econômicos e os pressupostos de equilíbrio de mercado, é possível avançar para a consolidação e resolução do modelo EGC simplificado, de forma a obter o equilíbrio geral deste sistema econômico. Neste modelo, o grau de homogeneidade dos preços é igual a zero, ou seja, se os preços e a renda nominal do setor da família forem multiplicados por um mesmo valor acima de zero, a demanda pelos produtos continuará a mesma (não houve nem ganho real nem perda real de renda). A partir disto, é preciso escolher o preço de um produto ou um fator como ponto de partida para, então, determinar os preços relativos do restante do modelo. Segundo Hosoe e Gasawa (2010), isto é possível graças à lei de Walras, que implica que ao menos uma das equações do modelo é redundante dentro do sistema. Se tomarmos o modelo EGC simplificado como exemplo, quando os mercados de bens do leite e do pão e do fator capital estão equilibrados, conseqüentemente o mercado do fator trabalho também estará em equilíbrio.

Este modelo também caracteriza-se por possuir um equilíbrio geral no qual as firmas possuem lucro zero, dado que os custos envolvidos na produção (preço do fator p_h^f vezes a quantidade disponível do mesmo fator $F_{h,j}$) é igual à receita total das vendas (preço do produto p_j^z vezes a quantidade ofertada do mesmo produto Z_j).

$$\sum_h p_h^f F_{h,j} = p_j^z Z_j \quad \forall j \quad (20)$$

Esta estrutura de equações comportamentais, em conjunto com os pressupostos teóricos aplicados, consolidam um exemplo de modelo EGC simplificado. Ainda assim, para realizar a aplicação e simulação do modelo, é crucial alimentá-lo com uma base de dados econômicos reais que definam o equilíbrio inicial antes de aplicados os choques nas equações. Para isso, estrutura-se a base de dados no formato de uma Matriz de Contabilidade Social (SAM), como visto anteriormente nesta seção.

Hosoe e Gasawa (2010) consolidam, para o modelo descrito acima, a SAM representada na Figura 8. Cada elemento presente na matriz representa uma transação para os produtos e fatores definidos no conjunto de equações, de modo que a categoria "Activity" representa os produtos (pão e leite) e a categoria "Factor" os fatores (capital e trabalho). Além disso, dado que o modelo consiste apenas no setor das firmas e no setor família, a demanda

² Aqui, Hosoe e Gasawa (2010) assumem que não há impostos indiretos nesta economia, de forma que não deve haver nenhuma diferença entre o preço ofertado e o preço demandado.

final apresentada é relativa apenas ao consumo total do setor família (especificada como *HOH* na matriz). Cada linha na matriz representa a receita, enquanto cada coluna representa os pagamentos realizados, de modo que a soma de toda linha tenha a soma da coluna relativa com o mesmo valor (ou seja, tudo que for vendido foi comprado no sistema).

Assim, tomando como exemplo a coluna *HOH*, ela representa o valor pago pelo setor família (consumo) para cada produto da economia (15 para *BRD* e 35 para *MLK*). Por outro lado, ao tomar como exemplo a soma da linha *HOH*, ela representa o montante total pago pelo setor das firmas ao setor família pela utilização dos fatores na produção (25 para *CAP* e 25 para *LAB*). Desse modo, tudo o que foi consumido pelo setor da família (soma da coluna *HOH* = 50) foi recebido como pagamento pela utilização dos fatores na produção (soma da linha "HOH" = 50).

Figura 8 - Matriz SAM para o modelo EGC simplificado

		Activity		Factor		Final Demand	Total
		BRD	MLK	CAP	LAB	HOH	
<i>Activity</i>	BRD					15	15
	MLK					35	35
<i>Factor</i>	CAP	5	20				25
	LAB	10	15				25
<i>Final Demand</i>	HOH			25	25		50
<i>Total</i>		15	35	25	25	50	

Fonte: Hosoe and Gasawa, 2010, p.43

3.3 APLICAÇÕES DA METODOLOGIA EGC

Desde sua origem no trabalho de Johansen (1960), os modelos EGC foram aplicados aos mais diversos tópicos e países. Segundo Taylor (2016), os modelos EGC eram utilizados inicialmente para formulação de planejamento econômico. Entretanto, hoje esta é apenas uma das muitas aplicações da modelagem:

(...) the main practical application of the CSG [EGC] models is to explore possible responses of the economic system to shifts in policy regarding market-based interventions (taxes, changes in exchange rate, fiscal spending, etc) and more direct actions such as supporting specific investment projects through an agency such as a development bank. (p.1)

Dixon e Parmenter (1996) trazem um conjunto mais geral de aplicações da modelagem EGC que envolve trabalhos já realizados desde os anos 1960 na ciência econômica. Estas aplicações resumem-se a analisar através dos modelos EGC os *efeitos em*: (i) variáveis macroeconômicas; (ii) variáveis industriais; (iii) variáveis regionais; (iv) variáveis relativas ao mercado de trabalho; (v) variáveis relativas à distribuição; e (vi) variáveis relativas ao meio ambiente. Os efeitos provocados nestas dimensões são geralmente simulados através de *choques em*: (a) impostos, investimento público ou gastos com políticas de segurança social; (b) tarifas e mecanismos ligados ao mercado internacional; (c) políticas ambientais; (d) tecnologia; (e) preços internacionais de commodities e taxas de câmbio; (f) determinação dos salários e do comportamento dos sindicatos; e (g) possibilidade de exploração de depósitos minerais. Nesta seção do trabalho, são listados alguns dos principais modelos EGC aplicados na área de modelagem e simulação nos últimos anos.

Uma das principais aplicações da modelagem EGC consiste em identificar os impactos que choques ou políticas econômicas provocam em regiões-países e, assim, como estes efeitos se distribuem entre os setores. Nesta categoria, é possível citar o já mencionado trabalho de Johansen (1960). Diferenciando-se dos modelos do período denominados *input-output*, Johansen consolidou um modelo EGC que estruturava o comportamento dos agentes, de modo que o setor das famílias visava a maximização de utilidade restrita a um orçamento específico, o setor das firmas visava a otimização dos custos de acordo com sua função de produção e com a demanda do sistema.

Este sistema equilibrava a oferta e demanda através de ajustes na esfera de preços dos produtos e fatores, seguindo portanto a teoria do paradigma ortodoxo. O modelo estruturava-se de forma multi-setorial, levando em conta 22 indústrias distintas da Noruega, alimentado com dados econômicos reais. Entre os principais resultados previstos neste modelo, é possível citar a medição computável do impacto que o avanço tecnológico teria no nível de emprego do setor rural na Noruega, de modo que uma intensificação no processo de êxodo rural poderia acontecer no futuro. Além disso, segundo Dixon e Rimmer (2016), outro elemento que chamou atenção de Johansen:

(...) was the role of rapid capital accumulation. The results indicated that this was the major source of real wage growth. He [Johansen] worried that increases in the capital-labour ratio were reducing rates of return, raising questions about the sustainability of capital growth and therefore of real wage growth. (p.427)

Um trabalho mais recente que avalia os efeitos de mudanças tarifárias em uma economia regional do Brasil é o estudo realizado por Fochezatto (2003). Nele, o autor constrói um modelo de EGC visando quantificar e analisar, a partir de um cenário recente de abertura comercial, globalização dos mercados e a criação do Mercado Comum do Cone Sul (MERCOSUL), quais os impactos que uma mudança na matriz tarifária poderiam causar na economia regional do Rio Grande do Sul.

O modelo possuía um nível de desagregação resumido em 14 setores produtivos distintos e, além da região doméstica, duas regiões com caráter externo (resto do Brasil e resto do mundo), dois níveis governamentais (regional, do Rio Grande do Sul, e federal, do Brasil). Os 14 setores distintos escolhidos para estarem presentes no modelo foram: agropecuária, metalurgia, mecânica, material de transporte, madeira e mobiliário, química, vestuário e calçados, indústria alimentar, outras indústrias, Serviços Industriais de Utilidade Pública (Siup), construção civil, comércio e transporte, comunicações e outros serviços. A partir desta estrutura, o modelo implementa um choque de política econômica baseado em uma proposta de reforma tarifária trazida pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Segundo o autor, após esta reforma, se a mesma viesse a ser implementada à época:

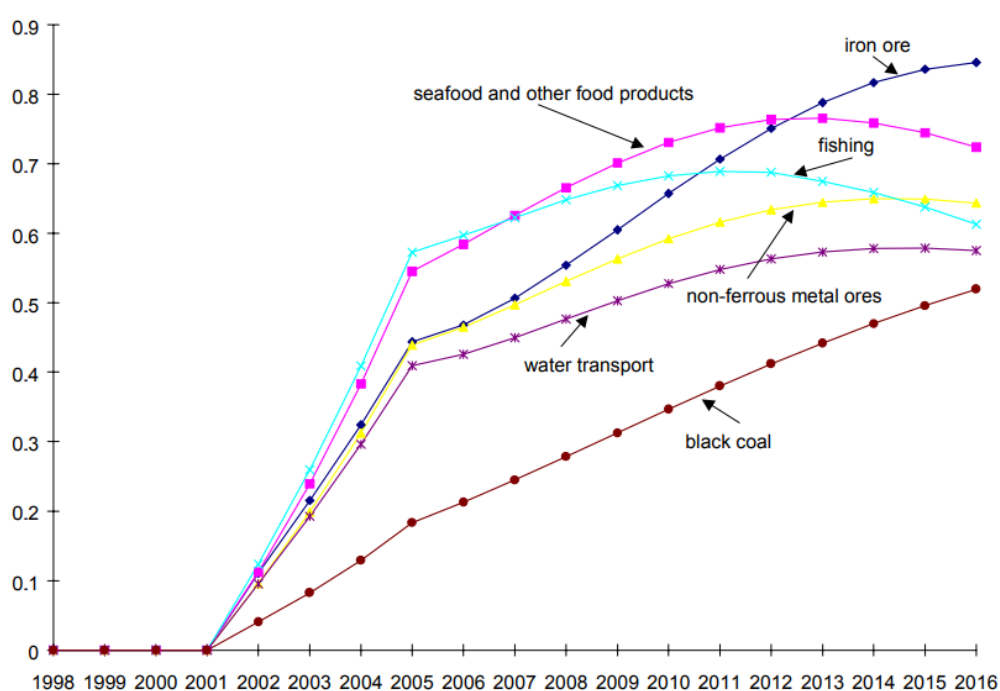
(...) toda a economia gaúcha, representada pelo PIB, será beneficiada, pelo menos no curto prazo. Os aspectos positivos da reforma seriam o aumento da produção, principalmente dos setores industriais tradicionais; o aumento do saldo comercial internacional. o aumento do consumo das famílias; e o aumento do nível de emprego e remuneração do trabalho. Os aspectos negativos seriam a redução da produção, especialmente dos setores terciários; a redução do investimento; e a redução do saldo comercial interestadual. (Fochezatto, 2003, p.22)

Dixon e Rimmer (1998) estruturam um modelo EGC aplicado a economia australiana , visando estimar as mudanças tecnológicas e nas preferências quanto ao setor automotivo do país. Para isso, os autores inicialmente calcularam os parâmetros através de dados históricos existentes para o período 1987-1994, e então simular a trajetória do setor automotivo da Austrália entre os anos 1998-2016. Através dos resultados, concluiu-se que as mudanças tarifárias possuem um impacto determinante na performance do setor automotivo, de modo que uma redução tarifária realizada no ano 2001 pelo governo australiano geraria um aumento

sensível das importações de veículos e uma redução do nível de emprego e produção da indústria automotiva doméstica.

Uma das conclusões significativas do modelo desenvolvido pelos autores salienta, de forma visível, um dos principais pontos fortes da modelagem EGC: a análise dos choques entre setores que, a princípio, podem aparentar não depender diretamente um do outro. Os autores demonstram que esta redução simulada da carga tarifária no setor automotivo em 2001 geraria setores "vencedores" (representados pela Figura 9), que se beneficiariam desta mudança, e "perdedores" (representados pela Figura 10), que sairiam prejudicados. Estes "vencedores" e "perdedores" foram medidos através da variação percentual da produção em comparação com um cenário no qual não houvesse redução tarifária. Assim, tomando como exemplo o setor produtivo do carvão: a partir da redução tarifária no setor automotivo em 2001, o setor produtivo do carvão atingiria em 2016 uma variação positiva de mais de 50% no resultado da sua produção em comparação com o cenário sem a redução tarifária.

Figura 9 - "Vencedores" representados através do desvio % da produção versus cenário sem redução tarifária



Fonte: Dixon and Rimmer (1998, p.66)

Figura 10 - "Perdedores" representados através do desvio % da produção versus cenário sem redução tarifária



Fonte: Dixon and Rimmer (1998, p.67)

Entre as vantagens da modelagem EGC, temos também, como mencionado por Dixon e Parmenter (1996), os modelos que analisam choques nas variáveis ambientais. Neste sentido, é possível citar o modelo de Berritella et al. (2007). Segundo os autores, a água é um dos principais recursos econômicos e, usualmente, os estudos que analisam sua escassez são restritos, por exemplo, ao nível do rio. Estas análises, portanto, não englobam os impactos econômicos que podem ocorrer em um sistema globalizado, no qual 70% da água é utilizada no setor da agricultura - sendo este um dos principais setores do comércio internacional.

Sendo assim, através de um modelo EGC, realizam-se simulações a partir de alguns cenários específicos de restrição de oferta de água, visando compreender os impactos que esta limitação causaria no sistema econômico global, mas neste caso segmentado em quatro regiões: norte da África, sul da Ásia, Estados Unidos e China. Conclui-se que a restrição de oferta de água limita a produção econômica global, ainda que algumas regiões possam ter impactos positivos através de mudanças nos preços relativos.

Tomando um exemplo recente de aplicação da modelagem EGC, temos o trabalho de Keogh-Brown et al. (2020). Nele, os autores visam estimar, através de um modelo EGC, o impacto que a pandemia do Covid-19 pode ter no sistema econômico do Reino Unido. Entre

os cenários simulados, estão: (1) reduções de oferta de trabalho devido à pandemia e aumento de custos do sistema de saúde; (2) cenário 1 com a inclusão de ações preventivas temporárias (12 semanas) visando mitigar o contágio (através tanto conscientização individual, quanto políticas públicas e organizacionais); e (3) cenário 1 com a inclusão de ações preventivas indefinidamente, visando controlar e suprimir o grau de contágio. A partir destas simulações, concluiu-se que o impacto da pandemia do Covid-19:

(...) has the potential to impose unprecedented economic impacts on the UK economy and those impacts are likely to be dominated by the indirect costs of mitigation or suppression of the pandemic. Therefore, although priority should be given to policies which delay and flatten the pandemic peak by mitigating the spread of the disease, our estimates indicate that the duration of the mitigation or suppression are key to determining the economic impact.

CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A modelagem EGC possui sua origem definida no trabalho de Johansen (1960), através da inclusão de equações comportamentais (embasamento na teoria econômica) e da inclusão do mecanismo de preço como meio de garantir o equilíbrio entre a oferta e demanda na economia frente aos modelos *economy-wide* baseados na estrutura *input-output* desenvolvida por Leontief (1936). Desde os anos 1970, a metodologia de análise EGC passou a ter uma maior aderência, graças a sua versatilidade para realizar análises de choques e políticas econômicas sem precedentes na história econômica (como a crise de preços do petróleo nos anos 1970).

Desde então, a modelagem EGC passou a ser aplicada principalmente por economistas do paradigma ortodoxo, através da construção de modelos com embasamento comportamental alinhado com o individualismo metodológico (maximização de lucros e de utilidade, otimização de custos, agentes tomadores de preço). Os modelos são estruturados a partir de uma base de dados organizada em uma Matriz de Contabilidade Social (SAM), conjunto de equações comportamentais que descrevem as decisões dos setores analisados e definição de parâmetros específicos para calibragem do modelo frente à realidade. Assim, é possível avaliar através do modelo EGC os mais diversos impactos gerais que choques ou decisões de política econômica podem gerar em sistemas econômicos com um alto nível de detalhamento e versatilidade.

4 AS ABORDAGENS SFC E EGC COMPARADAS

INTRODUÇÃO

O empenho dos economistas em simular e, assim, prever os desdobramentos econômicos de regiões e países frente a cenários diversos é o principal combustível para o desenvolvimento dos modelos SFC e EGC apresentados nos capítulos anteriores. Os modelos SFC e EGC, ainda que compartilhem do mesmo propósito geral e de algumas semelhanças metodológicas, possuem diferenças estruturais relevantes quando comparados. Este exercício comparativo é realizado neste capítulo através de três óticas principais.

Na primeira seção, ambos modelos são comparados sob uma perspectiva histórica, levando em conta contexto, propósito e desenvolvimento das modelagens. Na segunda seção, são analisados os pressupostos e a estrutura metodológica geralmente aplicadas nos modelos SFC e EGC. Por último, na terceira seção são comparadas as principais diferenças nos resultados aplicados dos modelos SFC e EGC.

4.1 COMPARAÇÃO HISTÓRICA DOS MODELOS SFC E EGC

As modelagens SFC e EGC, atualmente, podem ser consideradas como duas metodologias consolidadas na esfera de simulação macroeconômica – ainda que sejam aplicadas por grupos distintos de praticantes no que diz respeito à filiação à teoria econômica. Como vimos no capítulo 2, os modelos SFC consolidaram-se e expandiram sua aderência na ciência econômica a partir tanto das previsões bem sucedidas de Godley com relação às crises de 2001 e 2008 nos Estados Unidos, quanto do trabalho de Godley e Lavoie (2007) que justamente aspirava:

(...) to lay the foundations for a methodology [SFC] which will make it possible to start exploring rigorously how real economic systems, replete with realistic institutions, function as a whole.(p.4)

Até atingir este estágio visto no século XXI, entretanto, a modelagem SFC passou por um longo período de “hibernação”, com poucas aplicações e trabalhos acadêmicos publicados. Desde a criação do *Pitfalls Model* de Brainard e Tobin (1968) e das contribuições metodológicas fornecidas pelo *Cambridge Economic Policy Group* em 1970 até o início dos anos 2000, a modelagem SFC foi pouco desenvolvida por economistas que não estivessem ligados diretamente à estas raízes históricas dos anos 1960 e 1970. Assim, é possível afirmar

que a modelagem SFC, sob uma ótica histórica, consolidou-se apenas na primeira década do século XXI após 30 anos desde sua origem.

A modelagem EGC, por outro lado, consolidou-se e difundiu-se como uma metodologia de previsão macroeconômica consistente já na década de 1970 diante de um cenário de crise e choques atípicos no sistema econômico mundial. Esta consolidação ocorreu pouco mais de dez anos após a origem do primeiro modelo (Johansen, 1960) que preencheu os principais traços presentes dentro da definição de um modelo EGC. Mesmo após algumas décadas, a modelagem EGC ainda é aplicada e utilizada de forma recorrente na ciência econômica para os mais diversos propósitos exemplificados ao longo do capítulo 3 deste trabalho.

Nesse sentido, é possível traçar a primeira clara distinção histórica entre ambas as modelagens SFC e EGC: a modelagem EGC consolidou-se como uma das principais metodologias de simulação macroeconômica já nos anos 1970 sob o paradigma teórico ortodoxo, enquanto a modelagem SFC atingiu um grau similar sob o paradigma heterodoxo apenas nos anos 2000. Ainda assim, vale destacar que ambas as metodologias são versáteis no que diz respeito aos elementos, pressupostos e hipóteses consideradas nas simulações, de modo que ainda há um grande leque de possibilidades e melhorias para ambos os modelos acompanhando os avanços da ciência econômica. No caso da modelagem EGC, Dixon e Parmenter (1996) tratam justamente deste tema após algumas décadas de aplicações dos modelos EGC:

Is the field past its peak? Is it in danger of going stale? We don't think so. We think that CGE [EGC] modelling will generate high-profile academic careers for many years to come. More importantly, it is likely to be increasingly influential in policy making and in business.(p.9)

Outro elemento importante no que diz respeito a comparação histórica das modelagens EGC e SFC é referente a criação e consolidação da Matriz de Contabilidade Social (SAM) por Stone (1966). A SAM é uma metodologia de estruturação da base de dados utilizada principalmente pela metodologia EGC que traz os gastos nas colunas e as receitas nas linhas da matriz para um determinado sistema econômico a ser modelado.

Vale salientar, entretanto, que esta metodologia aplicada à estruturação da base de dados do modelo EGC teve um impacto direto e crucial no desenvolvimento da própria modelagem SFC. Como vimos no capítulo 3, a SAM é muito similar a *matriz de fluxos* utilizada

na modelagem SFC para estruturação dos dados. Nesse sentido, Taylor (2016) afirma que justamente uma das principais identidades contábeis identificadas por Godley³ ainda em 1974 “é uma consequência natural da contabilidade SAM/CGE”. Reafirmando justamente a conexão existente entre os modelos SFC e EGC, Nikiforos e Zezza (2017) afirmam que:

(...) in a macro model, the choice between a transactions-flow matrix and a SAM is a matter of taste. If properly constructed, both matrices can convey the same information and guarantee the accounting consistency of the model.
(p.13)

Dessa forma, é possível afirmar que as modelagens SFC e EGC possuem trajetórias históricas distintas, principalmente no que diz respeito aos períodos de consolidação e às teorias econômicas aplicadas aos modelos serem diversas. Ainda assim, ambas as modelagens conectam-se sob a perspectiva histórica (e também metodológica) através do objetivo em comum de projetar sistemas macroeconômicos de forma versátil enquanto garantem a consistência contábil do modelo ao utilizar matrizes similares (caso EGC) ou inspiradas (caso SFC) na SAM.

4.2 COMPARAÇÃO DOS PRESSUPOSTOS E ESTRUTURA DOS MODELOS SFC E EGC

A primeira impressão ao analisar a modelagem SFC e a modelagem EGC lado a lado indica que temos um grande número de similaridades estruturais nos modelos. Em primeiro lugar, ambas as modelagens envolvem matrizes na consolidação das bases de dados que alimentam as simulações e projeções macroeconômicas do sistema analisado. Em segundo lugar, ambas as modelagens permitem que o usuário do modelo defina o nível de detalhamento da economia, isto é, número de setores, fatores e, portanto, interações existentes no modelo.

Em terceiro lugar, dado um nível de detalhamento especificado e uma base de dados consolidada alinhada a este detalhamento, temos a construção das equações comportamentais que justamente vão delimitar o comportamento dos setores e das interações que ocorrerão no modelo. Por último, temos a realização das simulações frente a choques e cenários específicos, visando quantificar e projetar os impactos e movimentos macroeconômicos decorrentes destes choques.

³ “I first apprehended the strategic importance of the accounting identity which says that, measured at current prices, the government’s budget deficit less the current account deficit is equal, by definition, to private saving minus investment.” (Godley and Lavoie, 2007, Preface)

Ao analisar de forma detalhada cada uma destas etapas, entretanto, é possível identificar diferenças estruturais na metodologia e nos pressupostos aplicados, que acabam por afetar as simulações e a lógica por trás dos modelos SFC e EGC. Partindo da esfera de consolidação da base de dados, vimos anteriormente que os modelos EGC utilizam-se de uma SAM para estruturar os dados que serão posteriormente utilizados nas simulações macroeconômicas. Vimos também que este tipo de matriz é muito similar à matriz de fluxos existente na modelagem SFC. Segundo a definição do Levy Institute, órgão especializado na modelagem SFC:

A social accounting matrix (SAM) can be defined as an organized matrix representation of all transactions and transfers between different production activities, factors of production, and institutions (households, corporate sector, and government) within the economy and with respect to the rest of the world. (p.1)

Ainda que a SAM seja uma matriz que garante a consistência contábil para os dados que ela comporta, a mesma – e, por consequência, a modelagem EGC – possui uma diferença crucial quando comparada à estrutura de dados da modelagem SFC. Essencialmente, a modelagem EGC/SAM possuem uma base de dados caracterizada como *registro duplo de entrada*, isto é, cada transação (no caso da SAM, apenas fluxos) envolve uma entrada e uma saída na matriz. Dessa forma, toda transação possui uma contrapartida que garante com que ao somar linha a linha ou coluna a coluna, o total de receitas e gastos seja igual a zero, garantindo a consistência contábil do sistema.

Por outro lado, a modelagem SFC possui uma base de dados caracterizada, como vimos no capítulo 2, por um *registro quádruplo de entrada*. Os modelos SFC, além de possuírem uma *matriz de fluxos* similar à SAM, trazem na sua estrutura de dados também uma *matriz de balanços* ou saldos, visando atingir seu propósito teórico e prático de integrar o lado financeiro com o lado real da economia. Dessa forma, ainda que a SAM e a *matriz de fluxos* sejam similares entre si (e entre ambos os modelos SFC e EGC), a estrutura da modelagem SFC agrega de forma direta as conexões dos elementos de estoques financeiros às simulações macroeconômicas. Caiani et al. (2016) justamente realizam a comparação entre o modelo SFC e as usuais SAMs dos modelos de equilíbrio geral ao afirmar que:

This approach [SFC] employs specific social accounting matrices to ensure that every flow of payments comes from somewhere and goes somewhere and that every financial stocks is recorded as a liability for someone and an asset for someone, so that there are no financial black holes in the model. This feature brings some important advantages to SFC models. First, it makes SFC models a perfectly suited tool for modeling endogenous and government money. Second, the fully integrated structure underlying the accounting matrices gives account for the interrelatedness of agents' balance sheet. Third, the logic underlying SFC models and the construction of their accounting matrix is totally coherent with the structure of national accounts. (...) Finally and most importantly, a major advantage in employing a SFC framework is that it provides a fundamental check of the model logical consistency. As a consequence, Stock Flow Consistency [SFC] should be a property of every macroeconomic model. **Whenever violated, this implies that some agent or sector in the model is building a stock of financial assets or liabilities which do not find a liability or asset counterpart.** (p.378, negrito adicionado)

Assim, é possível afirmar que a estrutura da base de dados tanto da modelagem EGC quanto a modelagem SFC garante a consistência contábil das simulações macroeconômicas, ou seja, garante-se que não existam “buracos negros” nos modelos. Ainda assim, destaca-se justamente que a consistência contábil proporcionada pela modelagem SFC – englobando um modelo com *registro quádruplo de entrada* através de uma *matriz de fluxos* e uma *matriz de estoques* – possibilita que, mantendo a analogia astronômica, “um universo maior” seja considerado nas simulações macroeconômicas através da integração de fluxos e estoques (reais e financeiros) no sistema.

Outro elemento importante a ser considerado na comparação metodológica entre os modelos SFC e EGC diz respeito à estruturação e consolidação dos sistemas de equações comportamentais. As equações comportamentais cumprem, em ambos os modelos, uma função crucial: determinar como os setores de um sistema econômico – definidos os fatores e ativos considerados – relacionam-se e comportam-se no modelo. O processo de estruturação das equações comportamentais parte, justamente, de uma teoria econômica escolhida para embasar a simulação a ser realizada, pois estas equações dependem diretamente dos pressupostos oriundos da abordagem econômica selecionada.

Nesse sentido, é possível afirmar que ambas as modelagens SFC e EGC possuem uma similaridade estrutural no que diz respeito às funções que as equações comportamentais

possuem nos modelos. Entretanto, os diferentes paradigmas econômicos aplicados aos modelos SFC (paradigma heterodoxo, usualmente pós-keynesiano) e EGC (paradigma ortodoxo e neoclássico) fazem com que os modelos aqui analisados possuam pressupostos e, portanto, sistemas de equações comportamentais diferentes.

No caso da modelagem SFC, os principais modelos construídos e aplicados até hoje estruturam-se a partir do paradigma heterodoxo, sob as premissas econômicas apontadas pela teoria pós-keynesiana. Estas premissas, tratadas no capítulo 2 deste trabalho, envolvem: incerteza fundamental presente no sistema econômico (que se comporta de maneira não-ergódica); economia não tende a operar de forma estável nem a alcançar o pleno emprego; informação imperfeita e assimétrica entre os agentes; presença de um circuito monetário, no qual a oferta de moeda é determinada de maneira endógena no modelo; aplicação do princípio da demanda efetiva, de forma que a oferta na economia é determinada pelo lado da demanda; as firmas não são apenas tomadoras de preços no sistema; o sistema econômico não se ajusta apenas através de mudanças de preços e taxas de retorno, de modo que há desequilíbrios importantes que se refletem no lado da produção e da existência de estoques.

Já no caso da modelagem EGC, os modelos construídos e aplicados abarcam a teoria ortodoxa, ou seja, pressupõe-se que: os agentes comportam-se de forma racional e individual (individualismo metodológico); agentes visam maximizar lucros e utilidade, enquanto minimizam os custos envolvidos no processo; agentes são tomadores de preço; a economia não segue o princípio da demanda efetiva, de forma que a demanda se ajusta à oferta através de mudanças nos preços (flexíveis); sistema econômico tende ao equilíbrio entre oferta e demanda (Lei de Say). Segundo Godley e Lavoie (2007), o paradigma ortodoxo neoclássico:

(...) is based on the premise that economic activity is exclusively motivated by the aspirations of individual agents. At its heart this paradigm requires a neo-classical production function, which postulates that output is the result of combining labour with capital in such a way that, provided all markets clear, there will be no involuntary unemployment while the national income is distributed optimally and automatically between wages and profits.(p.1)

Ao colocar ambos os conjuntos de pressupostos (e paradigmas) descritos acima frente a frente, é possível traçar uma segmentação crucial no que diz respeito a comparação de ambos os modelos. Por um lado, através do conjunto de pressupostos ortodoxos, a modelagem EGC estabelece um sistema econômico geral que reage a choques específicos através de um processo

de reequilíbrio do sistema. Este reequilíbrio geralmente ocorre por meio de ajustes nos preços e taxas de retorno dos fatores da economia. Estes ajustes nos preços não são realizados mediante decisões diretas das firmas ou instituições - dado que elas são tomadoras de preços - mas sim pelas relações econômicas de mercado entre os mais diversos agentes diante deste novo cenário econômico. Assim, determinam-se novos preços e taxas de retorno ótimas, de forma que o sistema econômico e os agentes alcancem um novo ponto de equilíbrio econômico geral visando maximização do lucro e utilidade, com pleno emprego e demanda ajustada à oferta no médio e longo prazos.

Na modelagem SFC, ao simular um choque similar ao aplicado ao modelo EGC, o resultado pode ser drasticamente diferente. Em primeiro lugar, o sistema não tende nem ao pleno emprego nem à satisfação da Lei de Say no médio e longo prazos. O sistema econômico pós-keynesiano é essencialmente impulsionado pelo lado da demanda e elementos essenciais no sistema, como preços, produção e emprego derivam diretamente das decisões dos setores e instituições. Dessa forma, a simulação realizada após o choque indicará um equilíbrio momentâneo e dinâmico, sem apresentar qualquer tendência a alcançar um estado estacionário que garanta um equilíbrio maximizador do sistema. Esta é, portanto, a principal distinção entre as modelagens SFC e EGC no que tange os pressupostos teóricos aplicados.

Ao comparar os sistemas de equações de ambos os modelos, é possível concluir que as simulações - através das equações determinadas e dos pressupostos escolhidos - possuem “closures” estruturalmente diferentes. Segundo Nikiforos e Zezza (2017):

(...) the conclusions of a model crucially depend on its “closure” (the direction of causality among the macroeconomic variables). In that respect, the SFC literature has developed mostly inside the Keynesian school: it is aggregate demand that sets the tone for the economy not only in the short run but also in the long run. Neoclassical macroeconomic models are—or should be—stock-flow consistent (...). However, in such models economic activity is determined from the supply side and finance plays a minor role. (p.14)

Desse modo, ainda que as equações comportamentais possuam uma função e estrutura metodológica similares tanto na modelagem SFC quanto na modelagem EGC, elas materializam pressupostos teóricos diferentes e, portanto, “direcionamento da causalidade das variáveis macroeconômicas” também diferentes.

4.3 COMPARAÇÃO DAS APLICAÇÕES

Na seção anterior, analisamos algumas das diferenças metodológicas materializadas através da estruturação da base de dados e dos pressupostos distintos entre as modelagens SFC e EGC. É possível perceber, entretanto, que as similaridades estruturais entre ambas as modelagens, ainda que sob paradigmas teóricos divergentes, implicam que ambos os modelos sejam aplicados sobre temáticas de simulação macroeconômica também semelhantes.

Ambas as modelagens SFC e EGC concentram-se, essencialmente, na avaliação de políticas e choques em sistemas macroeconômicos ou *economy-wide*. Nesse sentido, tópicos como avaliação de políticas (fiscais, monetárias etc.), mensuração dos impactos de choques econômicos e simulação através de mudanças em parâmetros específicos podem ser encontrados tanto em trabalhos baseados na modelagem SFC quanto na modelagem EGC. Os resultados e objetivos das modelagens dependem, basicamente, das decisões tomadas pelos usuários dos modelos no que diz respeito ao nível de detalhamento, pressupostos teóricos, definição da base de dados e consolidação das equações comportamentais de forma anterior à qualquer avaliação de política ou choque econômico. Ao discutir as aplicações e elementos que envolvem os modelos EGC, Taylor (2016) conclui seu artigo justamente afirmando que:

One may or may not agree with any set of assumptions regarding closure, but a decision about them has to be made prior to any policy discussion.(p.513)

Desse modo, é possível afirmar que um exercício comparativo entre as modelagens SFC e EGC no que diz respeito aos resultados aplicados precisa levar em conta estes elementos que afetam diretamente os “closures” e o direcionamento das simulações realizadas. Visando realizar uma comparação minuciosa dos resultados projetados pelos modelos SFC e EGC frente a frente, iniciou-se uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de encontrar modelos SFC e EGC aplicados a problemas semelhantes, sobre um intervalo de tempo similar e com objetivos gerais alinhados.

Há diversos temas macroeconômicos comuns entre os trabalhos aplicados com os modelos SFC e EGC, principalmente no que diz respeito à avaliação dos impactos de políticas econômicas para diversas economias nacionais. Nesse sentido, é possível afirmar que sob uma ótica aplicada, as modelagens SFC e EGC convergem em um âmbito de estudo e simulação

macroeconômica geral. O propósito desta seção, porém, envolve a comparação dos resultados detalhados de um modelo SFC frente a um modelo EGC.

Para que esta comparação fosse assertiva e academicamente enriquecedora, ambos os modelos deveriam contar com objetivos, bases de dados e período de análise suficientemente similares. Dessa forma, a mensuração das diferenças nos resultados de ambos os modelos – caso houvessem diferenças – seriam decorrentes, essencialmente, dos aspectos metodológicos e teóricos tratados nas seções anteriores deste capítulo.

A pesquisa bibliográfica realizada para o presente trabalho, entretanto, não obteve sucesso em encontrar modelos SFC e EGC aplicados que apresentassem similaridades nos aspectos cruciais citados acima. Os modelos aplicados disponíveis na literatura estruturam-se através de níveis de detalhamento e propósitos diferentes em uma magnitude que impossibilita uma comparação “justa” dos resultados.

Esta distância entre os modelos SFC e EGC chama a atenção, justamente por ambos os modelos apresentarem não só semelhanças estruturais gerais, mas principalmente por inserirem-se dentro da mesma área de estudo da ciência econômica, que é a área de simulação macroeconômica. É fato que os modelos SFC e EGC tratam de temas similares, porém destaca-se que isto ocorre apenas sob uma perspectiva macroeconômica geral.

Nesse sentido, a principal hipótese para a existência das diferenças relevantes entre os trabalhos aplicados da modelagem SFC e da modelagem EGC envolve as suas diferenças de filiação teórica. Como vimos anteriormente, a modelagem SFC tem seus pressupostos e, conseqüentemente, suas equações comportamentais estruturadas a partir do paradigma heterodoxo pós-keynesiano, enquanto a modelagem EGC estrutura seus pressupostos e equações comportamentais a partir do paradigma ortodoxo neoclássico.

Esta diferença teórica aparenta criar um contraste ainda maior entre os modelos SFC e EGC do que as diferenças históricas, estruturais e metodológicas analisadas ao longo deste trabalho. A própria aplicação e, portanto, o propósito empírico dos modelos SFC e EGC na ciência econômica estariam diretamente conectados com as teorias econômicas que embasam ambas as modelagens.

No caso da modelagem EGC, os trabalhos aplicados visam computar e quantificar os impactos de políticas e choques econômicos a sistemas gerais. Estes impactos são analisados a partir da comparação direta entre o momento inicial de equilíbrio geral pré-choque e o momento final, acompanhado de um novo equilíbrio, pós-choque. Esta análise é realizada, essencialmente, através dos impactos sobre fatores econômicos reais e das relações econômicas entre setores a partir destes fatores.

Ao tomarmos como exemplo o modelo EGC simplificado apresentado por Hosoe e Gasawa (2010) apresentado de forma detalhada no capítulo 3, é possível visualizar uma das principais características presente mesmo nos modelos EGC mais complexos e detalhados: a presença central e única de fatores reais na análise (no caso dos bens finais, Pão e Leite e no caso dos fatores, trabalho e capital físico). A partir disto, as conclusões derivadas de modelos EGC aplicados delimitam-se a compreender a dinâmica de uma economia de fatores reais e, portanto, de uma economia na qual o lado financeiro não possui um papel relevante. Ao discorrer sobre as características do paradigma ortodoxo, como vimos anteriormente no capítulo 2, Godley e Lavoie (2007) afirmam que:

(...) there is no systemic need and therefore no essential place for loans, credit money or banks. The concept of 'money' is indispensable, yet money is an asset to which there is not, in general, a counterpart liability and which often has no accounting relationship to other variables. Mainstream macroeconomic theory is a deductive system which needs no recourse to facts (though it may be 'calibrated' with numbers) and lends itself to analytic solutions.(p.2)

A modelagem SFC, por outro lado, não apenas considera os fatores financeiros na análise, como também os integra junto a fatores reais através do sistema de *registro quádruplo de entrada*. Dessa forma, tomando como exemplo o modelo SFC simplificado SIM apresentado por Godley e Lavoie (2007) no capítulo 2, vemos que, mesmo em um cenário simplificado, há uma *matriz de balanços* integrada na modelagem (no caso em questão, contendo apenas estoque monetário). A não inclusão dos estoques financeiros integrados na análise EGC, desta forma, é uma das principais distinções entre o modelo EGC e SFC no âmbito metodológico.

Esta distinção metodológica, entretanto, acaba por provocar também distinções relevantes no âmbito aplicado. Os modelos EGC possuem propósitos de análise referentes apenas aos fatores reais e aos ajustes necessários para a obtenção de um novo equilíbrio entre oferta e demanda através dos preços flexíveis e relativos. Por outro lado, os modelos SFC possuem propósitos de análise referentes ao sistema econômico real e financeiro, incorporando estoques e fluxos na simulação de forma integrada.

Como vimos anteriormente, a modelagem SFC conseguiu prever a crise global de 2008, fato que passou despercebido pelas simulações realizadas nos modelos EGC. Este fato deriva, justamente, desta distinção metodológica e, por consequência, prática: a crise global de 2008

foi uma crise financeira e a modelagem EGC não incorpora de forma integrada elementos de estoques financeiros nas simulações.

Assim, ainda que ambas as modelagens SFC e EGC habitem a mesma área de estudo na economia e possuam estruturas similares de modelagem (bases de dados inspiradas na SAM e equações comportamentais), o contraste materializado através das distintas filiações teóricas e da integração (ou não) dos estoques financeiros nas simulações geram modelos aplicados muito diferentes. Para contribuir na discussão sobre os impactos que estas diferenças metodológicas, estruturais e teóricas podem causar nos resultados das simulações, seria preciso encontrar (ou construir) modelos SFC e EGC alinhados no que diz respeito aos dados, ao período e aos propósitos analíticos, isto é, modelos SFC e EGC com simulações comparáveis.

CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

As modelagens SFC e EGC são duas importantes metodologias de simulação macroeconômica no século XXI, habitando portanto a mesma área de estudo na ciência econômica. O processo comparativo entre ambas as modelagens se deu a partir de três âmbitos principais: Histórico, Pressupostos e Estrutura e Aplicação. A partir desta análise, identificou-se semelhanças e distinções ao longo das seções anteriores consolidadas (e resumidas) na Figura 11 representada na sequência.

Figura 11- Consolidação da Comparação entre as Modelagens SFC e EGC

	SFC	EGC	Comparação
Histórica	Criada nos anos 1970, influenciada pelo modelo <i>Pitfalls Model</i> e pelo trabalho do <i>Cambridge Economic Policy Group</i> . Visava integrar o lado financeiro ao lado real na simulação macroeconômica	Originou-se do trabalho seminal de Johansen (1960). Visava incorporar fundamentação de teoria econômica nas simulações de sistemas <i>economy wide</i> através de modelos I-O	Modelagens surgiram em períodos similares, mas consolidaram-se na ciência econômica em períodos diferentes (EGC: anos 1970; SFC: anos 2000). Ambos modelos utilizaram e se inspiraram na SAM (Stone, 1966)
Pressupostos e Estrutura	Garantir consistência contábil (<i>registro quádruplo de entrada</i>); base de dados estruturada em duas matrizes (<i>fluxos e balanços</i>); pressupostos pós-keynesianos (<i>demand-led</i> , não-ergódico); integração de fatores econômicos financeiros e reais no modelo; construção de equações comportamentais que definem o comportamento dos setores a partir da teoria pós-keynesiana	Garantir consistência contábil (<i>registro duplo de entrada</i>); base de dados estruturada em uma SAM (fluxos); pressupostos neoclássicos (Lei de Say, tendência ao pleno emprego); equilíbrio através de ajustes nos preços; construção de equações comportamentais que delimitam o comportamento dos setores a partir da teoria neoclássica	Filiações teóricas distintas; equações comportamentais apresentam “closures” e embasamentos teóricos contrastantes; sistemas de registros contábeis diferentes (EGC com foco nos fatores reais; SFC foco em fatores reais/financeiros); EGC tende ao equilíbrio do sistema; SFC não apresenta tendência de equilíbrio da oferta e demanda
Aplicações	Avaliar impactos reais e financeiros frente a políticas e choques econômicos em sistemas regionais/nacionais, enquanto garante consistência contábil (sem “buracos negros”)	Mensurar e computar impactos nas variáveis reais entre setores; avaliar as diferenças entre o equilíbrio pré e pós-choque econômico	?

Fonte: Elaboração própria.

5 CONCLUSÃO

A simulação macroeconômica é uma das principais áreas de estudo dentro da ciência econômica. As modelagens SFC e EGC, duas das principais metodologias utilizadas atualmente para realização de projeções, possuem similaridades e diferenças cruciais. Ambas as modelagens originam-se na segunda metade do século XX e ambas conectam-se, até certo ponto, através da criação da Social Accounting Matrix ou Matriz de Contabilidade Social (SAM) desenvolvida por Stone (1966). Entretanto, sob uma ótica histórica com foco na ciência econômica, a consolidação da modelagem SFC ocorreu apenas no século XXI, muitos anos mais tarde que a consolidação da modelagem EGC ocorrida já nos anos 1970.

Sob uma ótica estrutural e de pressupostos, os modelos SFC e EGC formam-se a partir de três elementos essenciais comuns em ambas as modelagens: consolidação da base de dados acompanhada de consistência contábil (que influencia diretamente no nível de detalhamento do modelo), pressupostos teóricos referentes a uma teoria econômica específica e construção das equações comportamentais dos setores simulados. Vale ressaltar, entretanto, que os modelos SFC e EGC possuem grandes distinções, principalmente no que diz respeito a estruturação da base de dados e pressupostos teóricos. No caso da estruturação da base de dados, a modelagem SFC – com o propósito de interconectar o lado financeiro com o lado real da economia de forma direta e clara – organiza suas bases de dados através de duas matrizes (*matriz de fluxos* e *matriz de balanços ou estoques*). Esta implementação vai além da SAM, utilizada usualmente pela modelagem EGC, pois garante que inexistam “buracos negros” no modelo através de um sistema contábil de *registro quádruplo de entrada*, envolvendo fluxos e estoques (reais e financeiros).

No caso dos pressupostos teóricos utilizados, temos uma das principais distinções com impacto direto nos resultados das simulações macroeconômicas dos modelos: a escolha recorrente do paradigma ortodoxo (neoclássico) pelos modelos EGC e, por outro lado, a escolha recorrente do paradigma heterodoxo pós-keynesiano pelos modelos SFC. As diferenças cruciais entre os pressupostos de cada teoria econômica aplicada flui para as equações comportamentais dos modelos (que determinam as decisões e relações econômicas presentes no sistema modelado). Uma das diferenças básicas decorrentes deste aspecto é a própria definição de ordem causal do sistema econômico: enquanto na modelagem EGC as economias são puxadas pelo lado da oferta e equilibradas por um sistema de preços flexíveis com tendência ao equilíbrio, na modelagem SFC as economias são puxadas pelo lado da demanda (*demand-led*), não-ergódicas e não apresentam qualquer tendência ao equilíbrio entre oferta e demanda (Lei de Say) ou pleno emprego.

Assim, conclui-se que os modelos SFC e EGC possuem diferenças históricas e metodológicas relevantes, entretanto ambos conectam-se através da busca por projeções mais assertivas e relevantes para a sociedade. Para que esta avaliação comparativa torne-se completa, salienta-se que uma comparação dos resultados aplicados de dois modelos SFC e EGC utilizados para um mesmo propósito, região e período é crucial para identificar os pontos fortes e fracos de cada modelagem, o que até o momento não parece ter sido feito. Espera-se, portanto, que a comparação entre os modelos, em princípio filosoficamente distintos, possa iluminar e contribuir principalmente na área de planejamento de políticas econômicas (e sociais) bem sucedidas.

REFERÊNCIAS

- BACKUS, David et al. A model of US financial and nonfinancial economic behavior. **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 12, n. 2, p. 259-293, 1980.
- BRAINARD, William C.; TOBIN, James. Pitfalls in financial model building. **The American Economic Review**, v. 58, n. 2, p. 99-122, 1968.
- BERRITTELLA, Maria et al. The economic impact of restricted water supply: A computable general equilibrium analysis. **Water research**, v. 41, n. 8, p. 1799-1813, 2007.
- CAIANI, Alessandro et al. Agent based-stock flow consistent macroeconomics: Towards a benchmark model. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 69, p. 375-408, 2016.
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL,
<https://www.caixa.gov.br/auxilio/PAGINAS/DEFAULT2.ASPX>, Acesso em: 08/11/2020.
- CRIPPS, Francis; GODLEY, Wynne. A formal analysis of the Cambridge Economic Policy Group model. **Economica**, p. 335-348, 1976.
- . Control of imports as a means to full employment and the expansion of world trade: the UK's case. **Cambridge Journal of Economics**, v. 2, n. 3, p. 327-334, 1978.
- DAFERMOS, Yannis; PAPTAEODOROU, Christos. Linking functional with personal income distribution: a stock-flow consistent approach. **International Review of Applied Economics**, v. 29, n. 6, p. 787-815, 2015.
- DIXON, Peter B.; PARMENTER, Brian R. Computable general equilibrium modelling for policy analysis and forecasting. **Handbook of computational economics**, v. 1, p. 3-85, 1996.
- DIXON, Peter; RIMMER, Maureen T. **Forecasting and policy analysis with a dynamic CGE model of Australia**. Centre of Policy Studies (CoPS), 1998.
- DIXON, Peter B.; RIMMER, Maureen T. Johansen's legacy to CGE modelling: Originator and guiding light for 50 years. **Journal of Policy Modeling**, v. 38, n. 3, p. 421-435, 2016.
- ECONOMICS, Levy. Is rising inequality a hindrance to the US economic recovery?. **Strategic Analysis**, 2014.
- GODLEY, Wynne. Seven unsustainable processes: medium-term prospects and policies for the United States and the world. In: **The Stock-Flow Consistent Approach**. Palgrave Macmillan, London, 2012. p. 216-254.
- GODLEY, W.; CRIPPS, F. London and Cambridge economic bulletin II. **The Times**, 1974.
- GODLEY, Wynne; LAVOIE, Marc. **Two-country stock-flow-consistent macroeconomics using a closed model within a dollar exchange regime**. 2003.

- GODLEY, Wynne; LAVOIE, Marc. **Monetary economics: an integrated approach to credit, money, income, production and wealth**. Springer, 2006.
- GODLEY, Wynne; ZEZZA, Gennaro. A simple stock flow model of the Danish economy. In: **Themes in Modern Macroeconomics**. Palgrave Macmillan, London, 1992. p. 140-179.
- HOSOE, Nobuhiro; GASAWA, Kenji; HASHIMOTO, Hideo. **Textbook of computable general equilibrium modeling: programming and simulations**. Springer, 2010.
- JACKSON, Tim; VICTOR, Peter A. Does slow growth lead to rising inequality? Some theoretical reflections and numerical simulations. **Ecological Economics**, v. 121, p. 206-219, 2016.
- JOHANSEN, Leif. **A multi-sector study of economic growth**. North-Holland Publishing Company, 1960.
- KAPPES, Sylvio Antonio; MILAN, Marcelo. Fiscal policy rules in a stock-flow consistent model. **Brazilian Keynesian Review**, v. 3, n. 2, p. 32-55, 2017.
- KAPPES, S. **Stock-Flow Consistent Models: Evolution, Methodological Issues and Fiscal Policy Applications**, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Econômicas – UFRGS, Porto Alegre, 24 de abril de 2017.
- KINSELLA, Stephen; GREIFF, Matthias; NELL, Edward J. Income distribution in a stock-flow consistent model with education and technological change. **Eastern Economic Journal**, v. 37, n. 1, p. 134-149, 2011.
- KEOGH-BROWN, Marcus R. et al. The impact of Covid-19, associated behaviours and policies on the UK economy: A computable general equilibrium model. **SSM-population health**, p. 100651, 2020.
- KRUGMAN, Paul. How complicated does the model have to be?. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 16, n. 4, p. 33-42, 2000.
- LAVOIE, Marc. Financialisation issues in a Post-Keynesian stock-flow consistent model. **European Journal of Economics and Economic Policies: Intervention**, v. 5, n. 2, p. 331-356, 2008.
- LAVOIE, Marc; ZHAO, Jun. A Study of the Diversification of China's Foreign Reserves within a Three-Country Stock-Flow Consistent Model. **Metroeconomica**, v. 61, n. 3, p. 558-592, 2010.
- LEONTIEF, Wassily W. Quantitative input and output relations in the economic systems of the United States. **The review of economic statistics**, p. 105-125, 1936.

- LEONTIEF, W. W. *The Structure of the American Economy, 1919–1929* Harvard University Press. **Cambridge (new, enlarged edition, Oxford University Press, New York, 1951)**, 1941.
- LEONTIEF, Wassily W. Computational problems arising in connection with economic analysis of industrial relationships. In: **Proceedings of a Symposium on Large-Scale Digital Calculating Machinery**. Cambridge: Harvard University Press, 1948. p. 169-175.
- LEONTIEF, W., 1953a, The forest economy to other branches of the economy, in: W. Duerr and H. Vaux, eds, *Research in the economics of forestry* (The Waverly Press, Baltimore, MD).
- LEONTIEF, Wassily. Domestic production and foreign trade; the American capital position re-examined. **Proceedings of the American philosophical Society**, v. 97, n. 4, p. 332-349, 1953b.
- LEONTIEF, Wassily W.; HOFFENBERG, Marvin. The economic effects of disarmament. **Scientific American**, v. 204, n. 4, p. 47-55, 1961.
- NIKIFOROS, Michalis; ZEZZA, Gennaro. Stock-Flow Consistent macroeconomic models: a survey. **Journal of Economic Surveys**, v. 31, n. 5, p. 1204-1239, 2017.
- OREIRO, José Luís. Economia pós-keynesiana: origem, programa de pesquisa, questões resolvidas e desenvolvimentos futuros. **Ensaio FEE**, v. 32, n. 2, 2011.
- DOS SANTOS, Claudio H. Keynesian theorising during hard times: stock-flow consistent models as an unexplored ‘frontier’ of Keynesian macroeconomics. **Cambridge Journal of Economics**, v. 30, n. 4, p. 541-565, 2006.
- SAWYER, Malcolm; VERONESE PASSARELLA, Marco. The monetary circuit in the age of financialisation: a stock-flow consistent model with a twofold banking sector. **Metroeconomica**, v. 68, n. 2, p. 321-353, 2017.
- STONE, Richard. THE SOCIAL ACCOUNTS FROM A CONSUMER'S POINT OF VIEW: An Outline and Discussion of the Revised United Nations System of National Accounts. **Review of Income and Wealth**, v. 12, n. 1, p. 1-33, 1966.
- TAYLOR, Lance; LYSY, Frank J. Vanishing income redistributions: Keynesian clues about model surprises in the short run. **Journal of Development Economics**, v. 6, n. 1, p. 11-29, 1979.
- ZEZZA, Gennaro. Income distribution and borrowing: growth and financial balances in the US economy. In: **The Financial Crisis**. Palgrave Macmillan, London, 2011. p. 87-113.

ZEZZA, Gennaro; DOS SANTOS, Claudio H. Distribution and growth in a post-Keynesian stock-flow consistent model. **Economic growth and distribution: on the nature and causes of the wealth of nations**, p. 100-124, 2006.

ZEZZA, Gennaro. US growth, the housing market, and the distribution of income. **Journal of Post Keynesian Economics**, v. 30, n. 3, p. 375-401, 2008.