

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

**Vitor Hugo Santos Pinto**

**O Modelo de Três Equações (IS-PC-MR) em uma  
Estrutura Dinâmica Neo-Kaleckiana para uma  
Pequena Economia Aberta**

Uberlândia

2024

**Vitor Hugo Santos Pinto**

**O Modelo de Três Equações (IS-PC-MR) em uma Estrutura  
Dinâmica Neo-Kaleckiana para uma Pequena Economia  
Aberta**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: **Prof. Dr. Júlio Fernando Costa Santos**

**Uberlândia**

**2024**

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

P659 Pinto, Vitor Hugo Santos, 1998-  
2024 O Modelo de Três Equações (IS-PC-MR) em uma Estrutura Dinâmica Neo-Kaleckiana para uma Pequena Economia Aberta [recurso eletrônico] / Vitor Hugo Santos Pinto. - 2024.

Orientador: Júlio Fernando Costa Santos.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Economia.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2024.77>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Economia. I. Santos, Júlio Fernando Costa, 1985-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Economia. III. Título.

CDU: 330

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091  
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074


**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Economia

Av. João Naves de Ávila, nº 2121, Bloco 1J, Sala 218 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4315 - www.ppge.ie.ufu.br - ppge@ufu.br


**ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO**

Programa de Pós-Graduação em:	Economia				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, Nº 319, PPGE				
Data:	08 de fevereiro de 2024	Hora de início:	09:00	Hora de encerramento:	11:15
Matrícula do Discente:	12212ECO012				
Nome do Discente:	Vitor Hugo Santos Pinto				
Título do Trabalho:	O Modelo de Três Equações (IS-PC-MR) em uma Estrutura Dinâmica Neo-Kaleckiana para uma Pequena Economia Aberta				
Área de concentração:	Desenvolvimento Econômico				
Linha de pesquisa:	Economia Aplicada				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Modelos Macrodinâmicos Pós-Keynesianos e Política Econômica				

Reuniu-se a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Economia, assim composta: Dr. Henrique Daniel Leite Barros Pereira - UFU; Prof. Dr. Carlos Eduardo Iwai Drumond - UESC; Julio Fernando Costa Santos - UFU orientador do candidato. Ressalta-se que em conformidade com deliberação do Colegiado do PPGE e manifestação do orientador, a participação do aluno e dos membros da banca ocorreu de forma totalmente remota. O Prof. Dr. Carlos Eduardo Iwai Drumond participou desde a cidade de Ilhéus (BA) e o aluno e demais membros participaram desde a cidade de Uberlândia (MG).

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Dr. Julio Fernando Costa Santos apresentou a Banca Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir o candidato. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o candidato:

Aprovado.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Julio Fernando Costa Santos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 08/02/2024, às 11:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Henrique Daniel Leite Barros Pereira, Economista**, em 08/02/2024, às 12:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Eduardo Iwai Drumond, Usuário Externo**, em 08/02/2024, às 18:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5153186** e o código CRC **AA06AF46**.

## RESUMO

Esta dissertação propõe um modelo que se insere no debate sobre a compatibilidade teórica entre o Regime de Metas de Inflação (RMI) e uma abordagem neo-kaleckiana. O modelo incorpora características como estrutura *demand led*, inflação via conflito distributivo e efeito *pass through*, distribuição funcional da renda exógena e regra monetária endógena. Além disso, foi conduzida a estimação de um Modelo Autorregressivo Vetorial Bayesiano (BVAR), utilizando dados mensais no período de 2002 a 2023. Essa análise incorporou diversas variáveis da economia brasileira e estadunidense, tais como o Índice de Preços ao Consumidor, taxa de câmbio, grau de utilização da capacidade produtiva, taxa de desemprego, risco país, medido pelo EMBI, além das taxas de juros de curto prazo do Brasil e Estados Unidos. Os resultados destacam que, sob o RMI, a capacidade de utilização é determinada de forma unívoca pelo valor que não acelera a inflação. Como consequência, abre-se mão de seu controle para o crescimento. A taxa de juros real é utilizada como instrumento endógeno para esse controle, limitando o espaço para políticas não coordenadas com a regra monetária. Além disso, a taxa de juros no longo prazo não é determinada por fatores expectacionais, mas sim pela condição de equivalência da taxa de juros internacional somado ao spread de risco e o diferencial de inflação entre as economias. A taxa de câmbio real, respeitando a condição de Marshall-Lerner, desempenha papel sinérgico relevante no controle inflacionário.

**Palavras-chave:** BVAR; Metas de inflação; Conflito distributivo; Taxa de juros; Política monetária.

## ABSTRACT

This dissertation proposes a model that engages in the debate on the theoretical compatibility between the Inflation Targeting Regime (ITR) and a neo-Kaleckian approach. The model incorporates features such as demand-led structure, inflation through distributive conflict and pass-through effect, exogenous functional income distribution, and endogenous monetary rule. Additionally, estimation of a Bayesian Vector Autoregressive Model (BVAR) was conducted, using monthly data from 2002 to 2023. This analysis integrated various variables from the Brazilian and U.S. economies, including the Consumer Price Index, exchange rate, capacity utilization rate, unemployment rate, country risk measured by EMBI, and short-term interest rates from Brazil and the United States. The results emphasize that, under the ITR, capacity utilization is uniquely determined by the value that does not accelerate inflation. Consequently, control over it is relinquished for growth. The real interest rate is used as an endogenous instrument for this control, limiting the scope for policies uncoordinated with the monetary rule. Furthermore, the long-term interest rate is not determined by expectational factors, but rather by the equivalence condition of the international interest rate, added to the risk spread and inflation differential between economies. The real exchange rate, respecting the Marshall-Lerner condition, plays a relevant synergistic role in inflation control.

**Keywords:** BVAR; Inflation targeting; Conflict claims; Interest rate; Monetary policy.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos aqueles que acreditaram, incentivaram e apoiaram meu sonho ao longo desta jornada. Tanto durante o mestrado quanto na graduação, o apoio dessas pessoas foi fundamental para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

Em especial, desejo agradecer ao meu orientador, o Prof. Dr. Júlio Fernando Costa, pela sua paciência, ajuda e dedicação em orientar esta dissertação. Seu empenho foi crucial para o sucesso deste trabalho.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), e em particular a Gildásio, tutor do PET Economia/UESB, expresso minha sincera gratidão pela contribuição significativa para o meu crescimento pessoal e acadêmico.

Ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Uberlândia, estendo meus agradecimentos a todo o corpo docente e técnico. Especialmente, quero agradecer imensamente a Camila Bazani pelo seu apoio contínuo antes e durante o mestrado.

Aos meus amigos Luan, Maicon e Léo, que estiveram presentes em nossas resenhas e me ajudaram em momentos estressantes do mestrado, meu mais sincero obrigado.

Não há palavras para expressar minha gratidão a Godson e Juliana, a quem considero como irmãos. Seu apoio, conselhos e parceria foram essenciais e tornaram esta jornada muito mais significativa.

Também desejo agradecer aos meus colegas de turma e aos amigos que fiz nos corredores da UFU. A Mateus Ávila, Herbet, Gustavo e Reurison agradeço pela forte amizade que construímos ao longo desses dois anos.

Expresso minha profunda gratidão ao apoio inabalável da minha família, com destaque para minhas queridas avós, Frau e Rose, cujo cuidado, incentivo e amor foram fundamentais em cada passo desta jornada. À minha irmã, Amanda, agradeço imensamente por inundar meus dias com uma energia positiva que se tornou um farol nos momentos mais desafiadores. Aos meus preciosos Elias, Bernardo e Isa, agradeço por serem minha inspiração constante e por me proporcionarem razões genuínas para perseverar neste caminho.

Por fim, este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Conjunto 1 de Variáveis domésticas . . . . .	59
Figura 2 – Conjunto 2 de Variáveis domésticas . . . . .	60
Figura 3 – Variáveis externas . . . . .	61
Figura 4 – Choque em $\uparrow p_e$ (0.04 $\rightarrow$ 0.10) . . . . .	63
Figura 5 – Choque em $\uparrow p_e$ (0.04 $\rightarrow$ 0.1) com $\beta_2 = 0.8$ . . . . .	64
Figura 6 – Choque em $\uparrow \sigma_0$ (0.05 $\rightarrow$ 0.15) . . . . .	65
Figura 7 – Choque em $\downarrow \mu$ (0.35 $\rightarrow$ 0.30) . . . . .	66
Figura 8 – Choque em $\uparrow u_0$ (0.40 $\rightarrow$ 0.60) . . . . .	67
Figura 9 – Choque em $\uparrow p_T$ (0.04 $\rightarrow$ 0.08) . . . . .	68
Figura 10 – Choque em IPCA e resposta da Selic e Câmbio . . . . .	69
Figura 11 – Choque em IPCA e respota de NUCI e Desemprego . . . . .	69
Figura 12 – Choque em EMBI e respota em Selic e Câmbio . . . . .	70
Figura 13 – Choque em EMBI e resposta em NUCI e IPCA . . . . .	70
Figura 14 – Choque em Desemprego e resposta em Selic e Câmbio . . . . .	71
Figura 15 – Choque em Desemprego e resposta em NUCI e IPCA . . . . .	71
Figura 16 – Choque em NUCI e resposta em Selic e Câmbio . . . . .	72
Figura 17 – Choque em NUCI e resposta em Desemprego e IPCA . . . . .	73
Figura 18 – Traço e densidade para o período: 2002.0-2023.5 . . . . .	79
Figura 19 – Hiperparâmetro para execuções separadas . . . . .	80
Figura 20 – Traço e densidade para o período: 2002.0-2020.12 . . . . .	80
Figura 21 – Hiperparâmetro para execuções separadas . . . . .	81
Figura 22 – Traço e densidade para o período: 2002.0-2023.5 . . . . .	81
Figura 23 – Hiperparâmetro para execuções separadas . . . . .	82
Figura 24 – Choque em IPCA e Desemprego e Resposta de SelicReal, Cambio . . . . .	83
Figura 25 – Choque em IPCA e Desemprego e Resposta de NUCI e IPCA . . . . .	83
Figura 26 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de SelicReal e Cambio . . . . .	84
Figura 27 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de EMBI e IPCA . . . . .	84
Figura 28 – Choque em IPCA e Desemprego e Resposta de SelicReal, Cambio . . . . .	85
Figura 29 – Choque em IPCA e Desemprego e Resposta de NUCI e IPCA . . . . .	85
Figura 30 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de SelicReal e Cambio . . . . .	86
Figura 31 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de EMBI e IPCA . . . . .	86
Figura 32 – Choque em IPCA e Desemprego e Resposta de Selic, Câmbio . . . . .	87
Figura 33 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de Selic e Câmbio . . . . .	87
Figura 34 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de EMBI e IPCA . . . . .	88
Figura 35 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de EMBI e IPCA . . . . .	88
Figura 36 – Choque em IPCA e Desemprego e Resposta de Selic, Câmbio . . . . .	89

Figura 37 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de Selic e Câmbio . . . . .	89
Figura 38 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de EMBI e IPCA . . . . .	90
Figura 39 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de EMBI e IPCA . . . . .	90
Figura 40 – Choque em IPCA e Desemprego e Resposta de Selic, Câmbio . . . . .	91
Figura 41 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de Selic e Câmbio . . . . .	91
Figura 42 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de EMBI e IPCA . . . . .	92
Figura 43 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de EMBI e IPCA . . . . .	92

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Descrição dos parâmetros do modelo . . . . .	45
<b>Quadro 2</b> – Modelos a serem estimados . . . . .	50
<b>Quadro 3</b> – Identificação de restrições de sinais. . . . .	51
<b>Quadro 4</b> – Variáveis utilizadas . . . . .	57

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatística descritivas das variáveis domésticas . . . . .	58
Tabela 2 – Estatística descritivas das variáveis externas . . . . .	58
Tabela 3 – Parâmetros da Simulação . . . . .	62

## SUMÁRIO

	<b>Introdução</b> . . . . .	<b>14</b>
<b>1</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> . . . . .	<b>16</b>
<b>1.1</b>	<b>Modelo IS-PC-MR Novo Keynesiano</b> . . . . .	<b>16</b>
1.1.1	A Curva IS . . . . .	17
1.1.2	A Curva de Phillips . . . . .	17
1.1.3	A regra monetária . . . . .	17
<b>1.2</b>	<b>O Modelo Kaleckiano Básico</b> . . . . .	<b>20</b>
<b>1.3</b>	<b>Os Modelos Neo Kaleckianos e Pós Kaleckianos</b> . . . . .	<b>25</b>
1.3.1	Os modelos neokaleckianos . . . . .	25
1.3.2	Pós-Kaleckianos . . . . .	27
<b>1.4</b>	<b>A Inflação, Curva de Phillips e Conflito Distributivo na Perspectiva Heterodoxa</b> . . . . .	<b>29</b>
<b>1.5</b>	<b>Regime de Metas de Inflação, Perspectiva Pós-Keynesiana e Neo-Kaleckiana</b>	<b>36</b>
<b>1.6</b>	<b>Revisão da Literatura Empírica</b> . . . . .	<b>38</b>
<b>2</b>	<b>ESTRUTURA FORMAL DO MODELO</b> . . . . .	<b>41</b>
<b>2.1</b>	<b>O Lado da Oferta, Marcação de Preços e a Curva de Phillips</b> . . . . .	<b>41</b>
<b>2.2</b>	<b>O Lado da Demanda Agregada e a Curva do Grau de Utilização da Capacidade Produtiva</b> . . . . .	<b>42</b>
<b>2.3</b>	<b>A Taxa de Câmbio Real</b> . . . . .	<b>44</b>
<b>2.4</b>	<b>A Regra Monetária (Curva MR)</b> . . . . .	<b>44</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA BVAR E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL</b> . . . . .	<b>46</b>
<b>3.1</b>	<b>Modelo de Vetores Auto-Regressivos Bayesianos (BVAR)</b> . . . . .	<b>46</b>
<b>3.2</b>	<b>Teorema de bayes</b> . . . . .	<b>47</b>
<b>3.3</b>	<b>Priors para modelos BVAR</b> . . . . .	<b>47</b>
<b>3.4</b>	<b>Modelos a serem estimados</b> . . . . .	<b>50</b>
3.4.1	Identificação via restrições de sinais . . . . .	50
<b>3.5</b>	<b>Simulação Computacional</b> . . . . .	<b>51</b>
3.5.1	Resolução Analítica e Numérica do Modelo . . . . .	53
3.5.2	Estado Estacionário . . . . .	54
3.5.3	Análise da Estabilidade Local . . . . .	55
<b>3.6</b>	<b>Dados</b> . . . . .	<b>56</b>
3.6.1	Estatística descritivas das variáveis . . . . .	57
3.6.2	Comportamentos das séries históricas . . . . .	59

<b>4</b>	<b>ANÁLISE DE RESULTADOS . . . . .</b>	<b>62</b>
<b>4.1</b>	<b>Simulação computacional e Choques . . . . .</b>	<b>62</b>
<b>4.2</b>	<b>Choque na expectativa de inflação . . . . .</b>	<b>62</b>
4.2.1	Choque na aversão a desvios nos preços . . . . .	63
<b>4.3</b>	<b>Choque no <i>spread</i> de risco . . . . .</b>	<b>64</b>
<b>4.4</b>	<b>Choque no componente distributivo . . . . .</b>	<b>65</b>
<b>4.5</b>	<b>Choque no grau de utilização da capacidade produtiva . . . . .</b>	<b>66</b>
<b>4.6</b>	<b>Choque na meta de inflação . . . . .</b>	<b>67</b>
<b>4.7</b>	<b>Funções Impulso-Reposta (FIR) . . . . .</b>	<b>68</b>
4.7.1	Choque em Inflação . . . . .	68
4.7.2	Choque EMBI . . . . .	69
4.7.3	Choque Desemprego . . . . .	70
4.7.4	Choque NUCI . . . . .	72
	<b>Considerações finais . . . . .</b>	<b>74</b>
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>75</b>
	<b>APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DE CONVERGÊNCIA E PARALELI- ZAÇÃO . . . . .</b>	<b>79</b>
<b>A.1</b>	<b>Densidade e traço dos hiperparâmetros com e sem pandemia . . . . .</b>	<b>79</b>
A.1.1	BVAR 1: período com pandemia . . . . .	79
A.1.2	BVAR 2: período sem pandemia . . . . .	80
<b>A.2</b>	<b>BVAR 4: com dados acumulados mensalmente (com pandemia) . . . . .</b>	<b>81</b>
	<b>APÊNDICE B – IMPULSO-REPOSTA . . . . .</b>	<b>83</b>
<b>B.1</b>	<b>BVAR 1: período com pandemia . . . . .</b>	<b>83</b>
<b>B.2</b>	<b>BVAR 2: período sem pandemia . . . . .</b>	<b>84</b>
<b>B.3</b>	<b>BVAR 2.1: com restrição de sinais . . . . .</b>	<b>85</b>
<b>B.4</b>	<b>BVAR 3: com dados acumulados mensalmente . . . . .</b>	<b>86</b>
<b>B.5</b>	<b>BVAR 3.1: com restrição de sinais . . . . .</b>	<b>87</b>

## INTRODUÇÃO

Um grande número de países após o início dos anos 90 tem adotado o chamado Regime de Metas de Inflação (RMI) no intuito de alcançar níveis reduzidos de inflação. Desde a sua adoção, autores da escola Novo-Keynesiana têm apontado como sendo um caso de sucesso os resultados obtidos pelos bancos centrais após a sua implementação e uso. Conforme Mishkin (1999), a performance do RMI tem sido bem sucedida. Países que o adotam, parecem ter reduzido significativamente tanto a taxa de inflação quanto a expectativa que essa se descole da sua meta.

Para o conjunto de autores dessa tradição (CLARIDA; GALÍ; GERTLER, 1999; ROMER, 2000; MISHKIN, 1999), os principais benefícios da adoção do RMI podem ser listados como: (i) a resolução da inconsistência temporal (através da independência do Banco Central); (ii) redução da variabilidade da inflação; (iii) ancoramento das expectativas em valores cronicamente baixos.

Conforme Arestis e Sawyer (2008), o RMI é uma proposição lógica decorrente do Novo Consenso Macroeconômico (NCM), que surgiu como resposta às crises financeiras e econômicas ocorridas nas décadas de 1970 e 1980. O NCM destaca a importância de considerar não apenas a demanda agregada, mas também fatores relacionados à oferta e choques que afetam a economia (DRUMOND; JESUS, 2012; SETTERFIELD, 2006). Uma forma simples de expor e compilar as ideias do NCM é através do que a literatura chama de modelo de 3 equações (IS-PC-MR), que gera conexões entre a demanda agregada, a curva de oferta e marcação de preços (curva de Phillips) e a regra monetária.

Neste trabalho é desenvolvido um modelo teórico macrodinâmico que se insere no debate acerca da compatibilidade teórica entre o uso do regime de metas de inflação em um arcabouço pós-kaleckiano que captura em sua essência um modelo *demand-led*, inflação via conflito distributivo na tradição estruturalista para uma pequena economia aberta com livre mobilidade de capitais. Para tanto, reformula-se o modelo de três equações (IS-PC-MR), dentro da perspectiva supracitada.

Para o modelo teórico desenvolvido, a equação IS é reconstruída para um modelo de crescimento, onde o grau de utilização da capacidade se torna a variável de ajuste no mercado de bens e serviços, dando origem a curva  $u$ . Essa, função crescente da taxa de câmbio real e decrescente da taxa de câmbio real.

A segunda equação, a curva de Phillips, é modelada pelos componentes de inflação via conflito distributivo na tradição estruturalista e via variação na taxa de câmbio. A equação da dinâmica da taxa de câmbio real é construída no contexto de uma economia aberta com livre mobilidade de capitais e sendo a taxa de câmbio real basicamente determinada pelo diferencial de juros real e spread de risco.

Por fim, a regra monetária é desenhada para que haja possibilidade de um duplo mandato,

sendo esses a manutenção da inflação convergente a meta e o grau de utilização da capacidade (como *proxy* do emprego) convergente a sua meta, aqui endogenamente determinada pela NAIRU do modelo.

Os resultados apontam que sob essas condições e um determinado conjunto de valores de corte dos parâmetros, o modelo apresenta estabilidade dinâmica e é bem sucedido no controle da inflação. Todavia, ao implementá-lo, tem como efeito colateral a perda a possibilidade de ter outros alvos de emprego/ atividade econômica, perdendo a chamada essência keynesiana/kaleckiana do modelo. Os juros de longo prazo se tornam exogenamente determinados e poucos graus de liberdade sobram para a política macroeconômica de curto prazo.

Adicionalmente, foi conduzida a estimação de um Modelo Autorregressivo Vetorial Bayesiano (BVAR), utilizando dados mensais no período de 2002 a 2023. Essa análise incorporou diversas variáveis da economia brasileira e estadunidense, tais como o Índice de Preços ao Consumidor, taxa de câmbio, grau de utilização da capacidade produtiva, taxa de desemprego, risco país, medido pelo EMBI, além das taxas de juros de curto prazo do Brasil e Estados Unidos.

Além desta introdução, esta dissertação está dividido em quatro capítulos e uma seção para considerações finais. No primeiro capítulo é feita a revisão de literatura sobre o modelo IS-PC-MR, bem como sobre as teorias neo e pós-Kaleckianas, seguido pelo segundo capítulo onde é especificado o modelo teórico. Já o terceiro capítulo é apresentado as metodologias utilizadas neste trabalho. A análise dos resultados da simulação computacional e das funções de impulso-resposta é feita no capítulo 4. Por fim, são feitas as considerações finais desta dissertação.



## 1 REVISÃO DA LITERATURA

### 1.1 Modelo IS-PC-MR Novo Keynesiano

A macroeconomia passou por uma transição significativa em relação ao modelo IS-LM-BP para o modelo IS-PC-MR. Essa mudança reflete uma nova abordagem teórica conhecida como Novo Consenso Macroeconômico (NCM), que surgiu como resposta às crises financeiras e econômicas ocorridas nas décadas de 1970 e 1980. O NCM destaca a importância de considerar não apenas a demanda agregada, mas também fatores relacionados à oferta e choques que afetam a economia (DRUMOND; JESUS, 2012; SETTERFIELD, 2006).

Os trabalhos pioneiros que desenvolveram o modelo IS-PC-MR foram realizados por Goodfriend e King (1997), seguidos pelas contribuições de Clarida, Galí e Gertler (1999) e Woodford e Walsh (2005). Esses autores se concentraram no comportamento otimizador dos agentes econômicos diante de imperfeições nominais. Suas formulações buscaram entender como os agentes econômicos tomam decisões considerando as restrições e imperfeições presentes na economia, a fim de estudar as interações entre a política monetária, as expectativas e o comportamento do produto e da inflação.

No modelo IS-PC-MR, o enfoque é deslocado da demanda para a oferta, com ênfase na curva IS (equilíbrio do mercado de bens), curva de Phillips novo-keynesiana (relação entre inflação e emprego) e uma regra de condução da política monetária baseada em taxas de juros (SETTERFIELD, 2006). Essas três equações fornecem uma estrutura para compreender a dinâmica macroeconômica, especialmente no que se refere à condução da política monetária pelos bancos centrais.

Seguindo Carlin e Soskice (2005), para derivar a curva IS é conveniente trabalhar com os desvios do produto de equilíbrio, ou seja,  $x_t = y_t - y_e$ , onde  $y_t$  é o produto e  $y_e$  o produto de equilíbrio. Sendo a curva IS,  $y_t = A_t - a\pi_{t-i}$ , onde  $\pi_{t-1}$  é a taxa de juros real, que incorpora a defasagem entre a taxa de juros real e o produto.  $A_t$  é a demanda agregada. A curva IS então pode ser definida como:

$$x_t = (A_t - y_e) - ar_{t-i} \quad (1.1)$$

Seguindo a tradição Novo Keynesiana para a curva de Phillips, apontada por Barbosa-Filho (2014), onde existe ligação entre a inflação e o nível de atividade econômica, para a formulação da curva de Phillips assume-se que a taxa de inflação atual ( $\pi_t$ ) é uma função da expectativa da taxa de inflação ( $\pi_e$ ) e da diferença entre a produção atual e a produção potencial ( $x_{t-j}$ ), sendo:

$$\pi_t = \pi_e + \alpha x_{t-j} \quad (1.2)$$

Para a curva MR seguiremos o modelo proposto por Carlin e Soskice (2005), onde o banco central otimiza minimizando sua função de perda sujeita a curva de Phillips.

$$(r_0 - r_S) = 0,5(\pi_0 - \pi^T) \quad (1.3)$$

Essa equação mostra como BC deve alterar a taxa de juros (em relação à taxa de juros estabilizadora) em resposta a um desvio da inflação de sua meta. Definindo o problema do banco central dessa maneira, é possível identificar o papel da previsão nesta modelagem, uma vez que BC deve prever a curva de Phillips e a curva IS que enfrentará no próximo período.

Conforme sugere Arestis e Sawyer (2008), a prescrição política máxima do NCM seria a chamada adoção do Regime de Metas de Inflação (RMI), que desde os anos 90 gera a adesão e Bancos Centrais ao redor do mundo à sua adoção sob pretexto de manter cronicamente níveis de inflação mais baixos.

### 1.1.1 A Curva IS

A curva IS é a representação do equilíbrio do mercado de bens. Para derivar a curva IS é conveniente trabalhar com os desvios do produto de equilíbrio, ou seja,  $x_t = y_t - y_e$ , onde  $y_t$  é o produto e  $y_e$  o produto de equilíbrio. Sendo a curva IS,  $y_t = A_t - a\pi_{t-i}$ , onde  $\pi_{t-1}$  é a taxa de juros real, que incorpora a defasagem entre a taxa de juros real e o produto.  $A_t$  é a demanda agregada. A curva IS então pode ser definida como:

$$x_t = (A_t - y_e) - ar_{t-i} \quad (1.4)$$

### 1.1.2 A Curva de Phillips

A curva de Phillips propõe uma relação de curto prazo entre inflação e desemprego. Essa teoria, proposta por A. W. Phillips iniciou-se em 1958, a partir de estudos realizados no Reino Unido, onde foi possível encontrar esta relação para o período de 1861 a 1957. Assumimos que na curva de Phillips o processo de inflação é inercial, ou seja, a inflação corrente é uma função da inflação defasada e do hiato do produto, sendo:

$$\pi_t = \pi_{t-i} + \alpha x_{t-j} \quad (1.5)$$

### 1.1.3 A regra monetária

Quanto a regra monetária, pode ser expressa de duas maneiras. Pode-se utilizar a regra de Taylor, que indica como a taxa de juros real atual deve ser definida em resposta à taxa de inflação atual (e também em resposta ao hiato do produto atual). Outra regra monetária pode ser a que define a como o produto (escolhido pelo banco central por meio de sua decisão sobre a taxa de juros) deve responder à inflação, chamada de equação MR-AD.

Segundo Carlin e Soskice (2005), é usual derivar a equação MR-AD da minimização pelo banco central de uma função de perda e então derivar a regra da taxa de juros da equação MR-AD.

A equação de perda no período  $t$  é definida como  $x_t^2 + \beta \pi_t^2$ , sendo que a meta de produto seja o produto de equilíbrio e a inflação alvo  $T$  é definida como igual a zero por simplificação. O Banco Central (BC) pode escolher a taxa de juros real de curto prazo atual, bem como dos próximos períodos, ou seja  $r_{t+n}$ .

O BC deve agir para minimizar a função de perda, uma vez que o governo requer que ele mantenha a inflação do período subsequente próxima da meta, e, simultaneamente, controlá-la para evitar grandes flutuações de produção.

Nesse sentido, o BC tem como problema a minimização de perda de valor presente ( $L_t$ ), considerando as consequências da escolha no período atual no futuro. Sendo assim, a função é definida como:

$$L_t = (x_t^2 + \beta \pi_t^2) + \delta(x_{t+1}^2 + \beta \pi_{t+1}^2) + \delta^2(x_{t+2}^2 + \beta \pi_{t+2}^2) + \delta^3 \dots, \quad (1.6)$$

Onde  $\delta$  é o fator de desconto intertemporal, variando entre 0 e 1. Neste contexto, o parâmetro  $\beta$  determina o peso atribuído pelo Banco Central às flutuações do produto e aos desvios da inflação. Um Banco Central mais inclinado a evitar inflação é caracterizado por um valor mais elevado de  $\beta$ .

Assim, negligenciando choques aleatórios, essa regra afeta  $x_{t+i}$  e  $\pi_{t+i+j}$  diretamente por meio de sua escolha de  $\pi_t$ . Portanto, o BC considera as seguintes funções de perda, que está associada a diferentes defasagens:

Equação de Walsh:

$$L_t = x_t^2 + \beta \pi_t^2, \text{ quando } i=j=0 \quad (1.7)$$

Equação Romer–Taylor:

$$L_t = \delta x_t^2 + \delta \beta \pi_{t+1}^2, \text{ quando } i=0, j=1 \quad (1.8)$$

Equação Svensson–Ball:

$$L_t = x_{t+1}^2 + \delta \beta \pi_{t+2}^2, \text{ quando } i=j=1 \quad (1.9)$$

Equação Carlin–Soskice:

$$L_t = x_{t+1}^2 + \beta \pi_{t+1}^2, \text{ quando } i=1, j=0 \quad (1.10)$$

Se essas funções forem minimizadas considerando  $x_{t+i}$  sujeitas à curva de Phillips, as equações MR-AD serão:

Equação de Walsh:

$$x_t = -\alpha\beta\pi_t, \text{ quando } i=j=0 \quad (1.11)$$

Equação Romer–Taylor:

$$x_t = -\delta\alpha\beta\pi_{t+1}, \text{ quando } i=0, j=1 \quad (1.12)$$

Equação Svensson–Ball:

$$x_{t+1} = -\delta\alpha\beta\pi_{t+2}, \text{ quando } i= j=1 \quad (1.13)$$

Equação Carlin–Soskice:

$$x_{t+1} = -\alpha\beta\pi_{t+1}, \text{ quando } i=1, j=0 \quad (1.14)$$

Essas equações MR-AD exigem que o banco central preveja a taxa de inflação relevante usando a curva de Phillips.

Para derivar a regra monetária seguiremos o modelo proposto (CARLIN; SOSKICE, 2005), onde o banco central otimiza minimizando sua função de perda sujeita a curva de Phillips ( $j = 0$ ). Substituindo a equação da curva de Phillips (Equação 1.5) na função de perda (Equação 1.6) e diferenciando em relação a 0, temos:

$$\partial L / \partial y_1 = (y_1 - y_e)^2 + \beta(\pi_0 + \alpha(y_1 - y_e) - \pi^T)^2 = 0 \quad (1.15)$$

Substituindo a curva de Phillips de volta nesta equação temos a equação MR-AD

$$(y_1 - y_e) = -\alpha\beta(\pi_1 - \pi^T) \quad (1.16)$$

Essa equação, central para a compreensão do modelo, representa a intrincada relação de equilíbrio entre a taxa de inflação, que é escolhida indiretamente por meio da influência exercida sobre a taxa de juros, e o nível de produto, selecionado diretamente pelo Banco Central (BC).

Ao analisar a determinação da taxa de juros, é imprescindível incorporar a equação IS, assumindo que o BC tem a habilidade de controlar indiretamente a taxa de juros real. Isso se dá pelo fato de o BC ter o poder de estabelecer diretamente a taxa nominal de juros de curto prazo, enquanto, implicitamente, a taxa de inflação esperada a curto prazo é considerada nesse processo decisório.

A equação IS, em termos de hiato, incorpora o efeito defasado da taxa de juros sobre o produto ( $i = 1$ ):

$$x_t = -a(r_0 - r_S) \quad (1.17)$$

Na curva de Phillips, a inflação desse período é afetada pelo hiato do produto atual ( $j = 0$ ) e pela inflação do último período. Substituindo usando a curva de Phillips na equação MR-AD, obtemos:

$$\pi_0 - \pi^T = - \left( \alpha + \frac{1}{\alpha\beta} \right) t(y_1 - y_e) \quad (1.18)$$

Agora substituiremos ( $x_t$ ) usando a equação IS e, considerando que  $a = \alpha = \beta = 1$ , obtemos

$$(r_0 - r_S) = \frac{\alpha\beta}{a(1 + \alpha^2\beta)} \pi_0 - \pi^T \rightarrow (r_0 - r_S) = 0,5(\pi_0 - \pi^T) \quad (1.19)$$

Essa equação delinea como o Banco Central (BC) deve ajustar a taxa de juros em relação à taxa de juros estabilizadora em resposta a um desvio da inflação em relação à sua meta. Ao estruturar o problema do banco central dessa maneira, torna-se possível identificar o papel crucial da previsão nesta modelagem. O BC deve antecipar a curva de Phillips e a curva IS que enfrentará no próximo período.

Na curva IS, a decisão sobre a taxa de juros no período zero afeta apenas o produto no período seguinte ( $i = 1$ ), uma vez que demanda tempo para que as alterações nas taxas de juros no período atual influenciem as decisões de gastos. Portanto, embora o BC observe o choque no período zero e calcule seu impacto no produto atual e na inflação do próximo período, ele não pode compensar o choque durante o período atual.

A defasagem incorporada no modelo é essencial, uma vez que a inflação e o produto desempenham papéis cruciais na função de perda do BC. Ao escolher a taxa de juros, o BC determina o produto, que, por sua vez, influencia a inflação no período subsequente. A persistência da inflação pode ser explicada por defasagens na fixação de salários e/ou preços, ou devido às expectativas que têm uma natureza retrospectiva (*backward-looking*).

## 1.2 O Modelo Kaleckiano Básico

Nesta seção serão abordados os modelos de crescimento econômico de origem kaleckiana, sendo subdividido entre os neo kaleckianos e os pós-kaleckianos.

Michał Kalecki foi um economista polonês autodidata de base marxista, embora não tenha utilizado de todo o aparato analítico marxista, como a teoria do valor-trabalho. Cabe destacar que, tanto a teoria marxista quanto a kaleckiana, entendem que o crescimento econômico está ligado intrinsecamente ao processo de acumulação de capital que, no que lhe concerne, está relacionado à distribuição funcional da renda.

Os modelos de crescimento de origem neokaleckianas consideram que há uma relação positiva com relação aos salários na renda e o nível da demanda agregada, ou seja, são mudanças na participação dos salários na renda alteram a demanda, e, por conseguinte, no crescimento econômico. Já os modelos de origem pós-kaleckiana são mais heterogêneos quando se trata de apontar caminhos para o impulso da demanda, mas abrem a possibilidade de o lucro ser fator importante para a demanda agregada. Em comum, ambas dão extrema importância para a demanda agregada, como motor da acumulação das economias. Assim, os modelos permitem que o regime econômico possa ser tanto liderado pela participação dos salários na renda (wage-led) quanto pela participação dos lucros na renda (profit-led).

Blecker e Setterfield (2019) ponderam que a maioria das teorias de crescimento tem a implicação direta de que um crescimento econômico mais rápido geralmente requer uma distribuição de renda mais desigual. Ou seja, repressão dos salários e o aumento dos lucros em comparação com a renda nacional, resultante em mais desigualdade de renda.

Rowthorn (1981) argumenta que, ao contrário do que dizem os modelos neoclássicos, a elevação dos salários reais pode ter efeitos positivos sobre o crescimento econômico, uma vez que aumenta o poder de compra dos trabalhadores e, conseqüentemente, estimula a demanda agregada. O autor também critica a ideia de que o aumento da produtividade é o principal fator para o crescimento econômico, defendendo que a demanda agregada pode ser tão ou mais importante do que a oferta para estimular o crescimento.

Quando incluído o progresso tecnológico é possível fazer exceções quando essa característica de crescimento desigual, uma vez que o progresso técnico torna o trabalho e/ou o capital mais produtivo, permitindo um crescimento da economia sem que haja reduções salariais.

A abordagem da estrutura macroeconômica que Kalecki desenvolveu tem fortes semelhanças analíticas com o modelo de receita-despesa de Keynes, que era contrário à teoria marginalista. Segundo essa teoria, os fatores de produção seriam remunerados pela contribuição marginal à produção, colocou a questão da distribuição em segundo plano.

Segundo Blecker e Setterfield (2019), Kalecki demonstrou que aumentos dos gastos públicos, das exportações ou dos investimentos podem aumentar o nível dos lucros e a taxa de utilização da capacidade produtiva, isto para uma economia marcada por indústrias oligopolistas que operam com excesso de capacidade produtiva, havendo um espaço entre o que é produzido e seu potencial.

A análise de Kalecki não se diferencia da de Keynes, uma vez que ambos apontam que os gastos, sobretudo o público, tem efeitos positivos na renda. No entanto, Kalecki concentra sua teoria na distribuição de renda, bem como na produção total e no emprego.

Os principais elementos incorporados em modelos de distribuição e crescimento de natureza Kaleckiana são a utilização da capacidade produtiva, os preços serem exógenos, sendo uma margem sobre o custo, a propensão a consumir dos trabalhadores é maior que a dos

empregadores e, por fim, a utilização da capacidade nunca é plenamente utilizada, sempre havendo capacidade ociosa. Além disso, a mão-de-obra está sempre disponível. Alguns desses elementos-chaves não são encontrados nas teorias neokeynesianas ou marxistas clássicas

Assim como Kalecki observou no século XX, os dias atuais mostram uma alta concentração industrial, ao ponto em que a maioria das indústrias pertencem a uma estrutura oligopolista, na qual as empresas líderes podem administrar os preços com base no princípio de custo mais o *markup*. Nesse sentido, Kalecki fez sua análise considerando que a maioria das indústrias é dominada por empresas oligopolistas que têm poder de mercado significativo, permitindo uma marcação dos seus preços acima de seus custos marginais.

Segundo Blecker e Setterfield (2019) (p. 159),

Kalecki fundou, assim, uma abordagem distinta para a macromodelagem, na qual as participações relativas de salários e lucros na renda nacional dependem do comportamento de preço de *markup* das empresas oligopolistas, e essas participações, por sua vez, têm efeitos causais importantes sobre a demanda agregada e o crescimento econômico.

Portanto, a teoria Kaleckiana de distribuição funcional da renda é construída com base na teoria de formação de preços das empresas, uma vez que incorpora o *markup* dentro da análise da demanda agregada. Sendo assim, se o *markup* definido pelas empresas forem grandes, maior será a participação dos lucros na renda. Nesse sentido, a teoria macroeconômica Kaleckiana de distribuição de renda (parcelas relativas de salários e lucros na renda nacional) entende que a participação nos lucros na economia agregada é fundamentalmente determinada pela taxa média de *markup* das empresas. Portanto, é feita a divisão entre a participação dos lucros e dos salários na renda.

E com relação a empresas e sua produção, Kalecki fez uma importante distinção entre a produção de *commodities* primárias e bens manufaturados, uma vez que, notadamente, há grandes diferenças entre a produção e comercialização desses produtos. Enquanto os primeiros são produzidos com presença de custos marginais crescentes e vendidos a preços de mercado, os bens manufaturados são produzidos em condições de custos constantes e vendidos a preços baseados no custo.

A teoria da firma industrial da teoria kaleckiana baseia-se no tipo de funções de custo que consideram a utilização da capacidade das indústrias. Nessa teoria, para alterar o nível de produção em qualquer ponto abaixo da utilização plena, a empresa simplesmente precisa alterar os insumos variáveis (matérias-primas, bens intermediários e horas de trabalho dos trabalhadores da produção) na mesma proporção em que deseja aumentar ou diminuir a produção. Além desses custos, as empresas tem vários custos fixos que inclui mão de obra direta, pesquisa e desenvolvimento, despesas com esforços de vendas, dentre outros, que não são proporcionais ao nível de produção.

Se a produção aumentar além da utilização total, o custo marginal e o custo variável começarão a aumentar. Com esse nível de produção, todo o aparato de produção sofreria pressão, incorrendo em maiores custo de manutenção e, por conseguinte, maiores custos. Em alguns momentos, como em tempos de guerra, as empresas podem operar nessa situação, porém não é a situação em que a maioria das empresas está no longo prazo.

Sendo assim, em condições normais as empresas evitam operar acima da capacidade máxima. Normalmente as empresas fazem o oposto, produzem em níveis abaixo da utilização plena. Blecker e Setterfield (2019) elenca as principais razões para as empresas operarem nesse nível: (i) algumas máquinas e equipamentos só podem ser obtidos em grandes quantidades, embora possam operar com menor capacidade vis-à-vis sua capacidade potencial; (ii) flutuações na demanda; (iii) mecanismo de defesa do oligopólio.

Portanto, por todos os motivos apresentados, é possível definir que a produção normal das empresas está sempre abaixo da utilização plena, sendo que o grau de utilização depende do quanto a empresa deseja produzir.

Com relação à definição de preços, conforme o modelo neoclássico de concorrência perfeita, sendo os custos médio maior que os custos marginais, as firmas fixam os preços no valor igual ao custo marginal, do contrário elas teriam prejuízos. Já conforme as teorias de concorrência imperfeita, as empresas que enfrentam custos totais médios decrescentes devem definir preços por alguma regra ou procedimento que assegure que o preço seja maior ou igual aos custos médios para poderem fazer um lucro líquido. As empresas que não conseguem seguir esse procedimento de forma sustentada serão forçadas a sair do mercado.

A teoria de Kalecki está baseada na ideia de que as empresas definem os preços por um *markup* sobre o custo variável médio:

$$P^i = (1 + \tau^i)CVM^i \quad (1.20)$$

Onde  $\tau^i > 0$  é a taxa de *markup*, que deve ser não apenas positiva, mas também maior que o custo médio para a empresa obter lucro. Nesse sentido,  $\tau^i$  é uma margem bruta, que deve cobrir os custos fixos, bem como fornecer lucros para as empresas.

Com relação ao nível de produção da empresa em condições normais de utilização é possível definir custos totais médios como:  $CTM^i = CM^i + FC^i/Y_n^i$  e os preços são definidos por uma cobrança de uma margem de custo líquido (mcl) no CTM em vez de uma margem bruta em CVM.

Portanto, os preços passam a serem marcador da seguinte forma:

$$P^i = (1 + ncm^i)CTM^i = (1 + mcl^i)(CM^i + CF^i/Y_n^i) \quad (1.21)$$

Segundo Fonseca (2016), Kalecki usou o conceito de "grau de monopólio", medido pela



razão entre lucros brutos e vendas líquidas (margem de lucro bruto,  $MLB$ ), sendo definido por:

$$MLB^i = \tau^i CVM^i / P^i = \frac{\tau^i CVM^i}{[(1 + \tau^i) CVM^i]} = \frac{\tau^i}{(1 + \tau^i)} \quad (1.22)$$

Desde  $\partial MLB^i / \partial \tau^i > 0$ , o  $MLB^i$  está aumentando monotonicamente em  $\tau^i$  e não há diferença operacional entre o chamado grau de monopólio e a taxa de *markup*. Assim, os fatores que afetam o grau de monopólio também podem ser pensados como os determinantes das marcações.

Kalecki avançou várias hipóteses sobre os fatores que poderiam causar mudanças no grau de monopólio, ou, equivalentemente, mudanças nos *markups* médios. Para Fonseca (2016), Kalecki teorizou sobre cinco desses fatores, sendo mais explícito na literatura neo-kaleckiana posterior. Os cinco fatores, que impactam a margem de lucro bruto são: (i) a concentração industrial, bem como sua manutenção; (ii) os custos fixos elevados; (iii) gastos para o aumento das vendas, como em publicidade; (iv) a força dos sindicatos trabalhistas em capturar parte dos lucros das empresas; (v) a concorrência externa.

Finalmente, um elo muito importante na teoria de Kalecki é a relação entre a taxa média de *markup* das firmas e a participação (bruta) do valor agregado no lucro.

Suponha que os custos variáveis médios da empresa  $i$  sejam a soma de seus custos unitários (médios) de mão de obra e custos unitários (médios) de materiais,  $CVM^i = CUT^i + CUM^i$  e considera-se que toda mão de obra faz parte dos custos variáveis (portanto, não há mão de obra indireta). Então, a equação de preço de *markup* torna-se:

$$P^i = (1 + \tau^i)(CUM^i + CUT^i) \quad (1.23)$$

Como o valor adicionado da empresa ( $VA^i$ ) não inclui os custos de materiais, ele deve ser igual à soma dos custos de mão de obra mais os lucros brutos. Assim, medido em termos unitários para a empresa  $i$ ,

$$VA^i / Y_i = CUT^i + \tau^i (CUT^i + CUM^i) \quad (1.24)$$

Então, a participação no lucro bruto do valor adicionado para a empresa  $i$ -ésima,  $i$ , é definida como a razão entre o lucro bruto por unidade  $\tau^i (ULC^i + UMC^i)$  e o valor agregado por unidade (o lado direito da equação anterior):

$$\pi^i = \frac{\tau^i (CUT^i + CUM^i)}{CUT^i + \tau^i (CUT^i + CUM^i)} \quad (1.25)$$

Então, se definirmos  $j_i = CUM^i / CUT^i$  como a razão de materiais para custos de mão de obra para a empresa  $i$ , podemos reescrever a equação anterior como:

$$\pi^i = \frac{\tau^i(1 + j^i)}{1 + \tau^i(1 + j^i)} \quad (1.26)$$

Esta equação implica que um aumento no custo unitário médio (devido, por exemplo, a aumentos nos preços de energia ou outras commodities, ou uma depreciação da moeda em um país que importa suas matérias-primas) resulta em uma maior participação no lucro bruto para qualquer  $\pi^i$ .

Por outro lado, implica que um aumento nos custos unitários (médios) de mão de obra (por exemplo, como resultado de trabalhadores negociando por salários mais altos), que reduz  $j^i$ , diminuirá a participação nos lucros (para qualquer taxa de marcação  $\pi^i$  e custos de materiais unitários).

Essa relação é uma característica crucial da abordagem kaleckiana, pois vincula a distribuição de renda (a parcela relativa dos lucros no valor agregado) às margens de lucro e às estruturas de custos das empresas no nível microeconômico.

Kalecki via a distribuição funcional (salário-lucro) como derivada das políticas de preços das empresas oligopolistas, representando uma abordagem diferente da distribuição de renda daquela encontrada em qualquer um dos modelos (clássico-marxista, neo-keynesiano e suas sínteses).

O modelo kaleckiano básico permite explorar várias questões macroeconômicas importantes, como a relação entre a distribuição de renda e o investimento, o papel dos lucros na determinação da demanda agregada, a sensibilidade do investimento em relação à renda, entre outras.

### 1.3 Os Modelos Neo Kaleckianos e Pós Kaleckianos

#### 1.3.1 Os modelos neokaleckianos

O arcabouço teórico neo-Kaleckiano ressalta o papel central da demanda agregada para determinar o crescimento econômico em economias que operam com subutilização da capacidade produtiva, assim como o próprio Kalecki defendia. Neste contexto, a relação entre distribuição de renda e demanda agregada em modelos macroeconômicos neo-Kaleckianos está ligada a um duplo papel dos salários, que representam um custo para as firmas e, ao mesmo tempo, uma fonte de demanda. Estes modelos consideram que o regime econômico é liderado pelos salários (wage-led).

Sendo a economia impulsionada pelos salários, uma política de redistribuição da renda perpassa por essa variável. Os efeitos dessa política impulsionam a demanda agregada, uma vez que a propensão marginal a consumir dos trabalhadores é maior que a dos empregadores (que tem a fonte de renda advinda dos lucros). Cabe destacar que os maiores custos do trabalho

podem diminuir a competitividade dos produtos nacionais, de forma a reduzir as exportações líquidas e, em alguns casos, também os lucros.

Portanto, a demanda será wage-led se o efeito positivo de uma maior parcela dos salários (wage-share) no consumo superar os efeitos potencialmente negativos no investimento e nas exportações líquidas.

Os modelos neo-Kaleckiana de distribuição e crescimento econômico apontam que estes trabalhos tem como objetivo analisar a dinâmica da demanda, crescimento, distribuição e ciclos econômicos em um contexto de subutilização da capacidade, conforme discutido anteriormente.

No arcabouço neo-kaleckiano o nível de preços para uma empresa, que reflete as demais, é dado da seguinte forma:

$$P = (1 + \tau^i)Wa_0 \quad (1.27)$$

Onde  $i$  é a taxa de *markup*,  $W$  é o salário nominal e  $a_0$  refere-se ao coeficiente de trabalho. O nível de preços é igual ao agregado por unidade e, portanto, a participação dos lucros no valor agregado é a mesma margem de lucro bruta (anteriormente denominada MLB). Portanto, a equação passa a ser:

$$\pi = 1 + \tau \quad (1.28)$$

Esta equação representa a participação nos lucros agregados para toda a economia.

Os neo-kaleckianos compartilham muitas das ideias dos pós-kaleckianos, incluindo a ênfase na importância da distribuição de renda para a demanda agregada e a taxa de crescimento econômico. No entanto, a equação de poupança dos neo-kaleckianos apresenta algumas diferenças em relação à dos pós-kaleckianos.

De acordo com os neo-kaleckianos, a poupança é uma função crescente da renda, mas a propensão a poupar das famílias é relativamente estável e não é influenciada significativamente pela taxa de juros. Em vez disso, a propensão a poupar é afetada principalmente por fatores institucionais e sociais, como a existência de sistemas de seguridade social e de pensões.

Por outro lado, a propensão a investir das empresas é uma função decrescente da taxa de juros e crescente do grau de utilização da capacidade produtiva, assim como na abordagem pós-kaleckiana.

A equação de poupança dos neo-kaleckianos pode ser expressa da seguinte forma:

$$S = f(Y) \quad (1.29)$$

onde:  $S$  é a poupança total na economia;  $Y$  é a renda total da economia;  $f(Y)$  é uma

função crescente de  $Y$  que reflete a propensão média da economia a poupar, assumindo que a propensão a poupar das famílias é relativamente estável e influenciada principalmente por fatores institucionais e sociais.

Enquanto isso, a propensão a investir das empresas pode ser expressa como:

$$I = f(r, u) \quad (1.30)$$

onde:

$I$  é o investimento total na economia;  $r$  é a taxa de juros;  $u$  é o grau de utilização da capacidade produtiva;  $f(r, u)$  é uma função decrescente de  $r$  e crescente de  $u$  que reflete a propensão média das empresas a investir, assumindo que a política monetária e a utilização da capacidade produtiva são os principais determinantes do investimento empresarial.

### 1.3.2 Pós-Kaleckianos

Bhaduri e Marglin (1990) fizeram uma crítica referente à taxa de lucros ser a responsável pelos investimentos, como defendida pelos neokaleckianos. Para estes autores, a taxa de lucro é igual ao produto da margem de lucro  $\pi$  pelo grau de utilização da capacidade  $u$ . Sendo assim, a função investimento é influenciada duas vezes por  $u$  (como argumento separado e dentro da taxa de lucro), excluindo a possibilidade de os capitalistas obterem uma taxa de lucro satisfatória com baixo grau de utilização da capacidade  $u$ , mas com uma margem de lucro  $\pi$  que compense a queda em  $u$  (denominada de regime *profit-led*).

Ao defenderem o que consideram uma função de investimento abrangente, que permite a possibilidade alternativa de um forte efeito de lucratividade, os autores pós-kaleckianos mostram que regimes do tipo *profit-led* seriam possíveis mesmo em economias fechadas impulsionadas pela demanda.

Portanto, para Bhaduri e Marglin (1990) não é provável que um aumento na taxa de utilização da capacidade instalada induza investimentos adicionais quando a taxa de lucro for mantida constante, como defendem os modelos neo-kaleckianos. Isso fica explícito pela razão de que se a taxa de utilização de capacidade aumenta enquanto a taxa de lucro permanece constante, a margem de lucro e a participação irão cair. Nesse sentido, os autores reforçam que o efeito sobre o investimento é resultante de duas forças: o impacto positivo da maior utilização da capacidade e o impacto negativo dos menores lucros unitários.

Uma vez que a propensão a consumir dos trabalhadores seja maior do que dos capitalistas, caso haja um aumento da parcela dos salários na renda, é esperado que o consumo aumente, visto como um aumento da demanda agregada da economia, isso reforça o investimento na economia, ou seja, um duplo efeito positivo sobre a renda total.

Caso as empresas estejam operando próximas da sua capacidade instalada máxima, será

necessário um aumento nas plantas e, conseqüentemente, no produto da economia, considerando que os investidores estarão mais propensos a realizar investimentos em capital fixo, aumentando a acumulação de capital

Caso esse choque positivo seja na taxa de lucros, também pode incentivar os investimentos privados, pois os investidores estão propensos a aumentarem seus investimentos, promovendo o aumento da acumulação de capital e o aumento da demanda através do aumento da utilização da capacidade. Neste caso, como o nível de emprego de mão-de-obra e capital aumenta, o consumo agregado tende a aumentar, mesmo que a renda agregada esteja mais concentrada em agentes menos propensos a consumir (empresários), o que pode refletir em uma maior concentração de renda.

A equação de poupança dos pós-kaleckianos é uma das principais contribuições da abordagem neo-kaleckiana para o estudo da macroeconomia. Essa abordagem enfatiza a importância da distribuição de renda na determinação da demanda agregada e da taxa de crescimento econômico.

De acordo com os pós-kaleckianos, a propensão a poupar das famílias é uma função crescente da renda e da taxa de juros, enquanto a propensão a investir das empresas é uma função decrescente da taxa de juros e crescente do grau de utilização da capacidade produtiva. Essa relação é formalizada pela seguinte equação de poupança:

$$S = S(Y, r, u) \quad (1.31)$$

Onde  $S$  representa a poupança,  $Y$  representa a renda,  $r$  representa a taxa de juros e  $u$  representa o grau de utilização da capacidade produtiva. A equação de poupança mostra que a poupança é uma função crescente da renda e da taxa de juros, enquanto o investimento é uma função decrescente da taxa de juros e crescente do grau de utilização da capacidade produtiva.

Assim, a equação de poupança dos pós-kaleckianos mostra que a taxa de crescimento econômico é determinada pela interação entre a propensão a poupar das famílias e a propensão a investir das empresas, que por sua vez dependem da distribuição de renda e da política monetária. Essa abordagem destaca a importância de políticas que visem a reduzir as desigualdades de renda e garantir uma taxa de juros adequada para estimular o investimento e o crescimento econômico.

Com relação à mudança de um regime de crescimento liderado pelos lucros (profit-led) para um liderado pelos salários (wage-led), na perspectiva pós-kaleckiana pode ocorrer por meio de diversas variáveis e mecanismos econômicos. De forma geral, a transição do regime de crescimento pode ser impulsionada por mudanças no comportamento dos trabalhadores e dos empregadores em relação aos salários e lucros.

Por exemplo, no regime de crescimento liderado pelos lucros, os empresários podem manter os salários baixos e os lucros elevados, investindo em tecnologias e máquinas para

aumentar a produtividade e a produção, enquanto os trabalhadores têm um poder de barganha limitado. Já no regime de crescimento liderado pelos salários, os trabalhadores podem exigir aumentos salariais, o que leva a um aumento na demanda agregada e no consumo, impulsionando o crescimento econômico.

Além disso, outras variáveis podem influenciar na transição do regime de crescimento. Por exemplo, a política fiscal e monetária do governo pode incentivar ou desestimular o consumo e o investimento, afetando os lucros e salários. Mudanças nas relações comerciais e na competitividade internacional também podem ter um impacto significativo na mudança do regime de crescimento.

Em resumo, a mudança do regime de crescimento liderado pelos lucros para o liderado pelos salários pode ser impulsionada por diversos fatores e mecanismos econômicos, e a perspectiva pós-kaleckiana considera que a distribuição de renda e poder de barganha dos trabalhadores são elementos centrais para essa transição.

#### 1.4 A Inflação, Curva de Phillips e Conflito Distributivo na Perspectiva Heterodoxa

A inflação e o conflito distributivo estão intimamente relacionados. A inflação ocorre quando há um aumento geral e contínuo nos preços dos bens e serviços em uma economia. O conflito distributivo, por sua vez, surge quando há uma disputa entre diferentes grupos de interesse em relação à distribuição da renda e da riqueza em uma sociedade.

Em muitos casos, o aumento da inflação pode ser resultado do conflito distributivo, uma vez que os grupos que possuem maior poder econômico podem pressionar por aumentos de preços de seus produtos e serviços, visando manter seus lucros e aumentar sua participação na renda nacional. Isso pode resultar em um aumento generalizado de preços e na diminuição do poder de compra da população mais pobre e vulnerável.

Por outro lado, o conflito distributivo também pode ser causado pela inflação, uma vez que a alta de preços pode levar a disputas entre diferentes grupos sobre como dividir os custos adicionais de produção. Em muitos casos, os trabalhadores podem buscar aumentos salariais para compensar a perda de poder de compra causada pela inflação, enquanto os empregadores podem resistir a esses aumentos para manter seus lucros.

Em resumo, a inflação e o conflito distributivo estão interligados e podem se retroalimentar em um ciclo vicioso. Uma gestão adequada da economia e das políticas públicas pode ajudar a minimizar os impactos negativos desses fenômenos sobre a população.

Gordon (1981) propõe uma abordagem mainstream para analisar a relação entre inflação e conflito distributivo. Ele desagrega a inflação em três componentes principais: inflação esperada, pressões de demanda e choques de oferta.

A inflação esperada refere-se à expectativa de que os preços vão subir no futuro, e pode

ser influenciada por uma série de fatores, como mudanças na política monetária, mudanças nas expectativas de crescimento econômico ou mudanças na confiança dos consumidores e investidores.

As pressões de demanda referem-se ao excesso de demanda em relação à oferta disponível, o que pode levar a aumentos de preços. Isso pode ocorrer, por exemplo, quando a economia está operando perto do pleno emprego e os consumidores têm mais dinheiro para gastar.

Os choques de oferta referem-se a mudanças na oferta de bens e serviços disponíveis na economia. Por exemplo, um choque de oferta negativo pode ocorrer quando há uma queda na produção de petróleo devido a conflitos geopolíticos, o que pode levar a aumentos nos preços dos combustíveis.

Gordon (1981) argumenta que a relação entre inflação e conflito distributivo depende em grande parte da composição desses três componentes da inflação. Por exemplo, se a inflação é impulsionada principalmente por pressões de demanda, então pode haver um conflito distributivo entre trabalhadores e empregadores, já que os trabalhadores podem tentar aumentar os salários para acompanhar o aumento dos preços, enquanto os empregadores podem tentar manter os salários baixos para manter a lucratividade.

Por outro lado, se a inflação é impulsionada principalmente por choques de oferta, então o conflito distributivo pode ser menos pronunciado, já que os aumentos de preços podem ser vistos como resultado de fatores externos e temporários, em vez de um conflito fundamental entre trabalhadores e empregadores.

Segundo Barbosa-Filho (2014), a modelagem sobre inflação varia entre os autores que abordam o tema, mas existe uma “visão comum” de que os agentes têm expectativas racionais, ou seja, que os efeitos são perfeitamente antecipados e só possa existir um nível de atividade econômica condizente com uma inflação estável.

Com essa visão, o governo define um nível de inflação e o papel da política macroeconômica é administrar a demanda agregada para manter a inflação em torno da meta definida. Dentro desse arcabouço, não há espaço para abordar o conflito distributivo, pois apesar das flutuações de curto prazo, esses modelos assumem que as produtividades marginais do capital e do trabalho determinam suas rendas correspondentes no longo prazo. Portanto, a distribuição de renda depende somente da produtividade do próprio agente.

O modelo elaborado por Barbosa-Filho (2014) para analisar a marcação de preços e inflação é semelhante aos convencionais, sendo uma regra de *markup* para determinação de preços, com visões estruturalistas e pós-keynesianas sobre demanda efetiva e distribuição de renda.

Os autores supunham que as empresas estabeleçam preços por meio de uma regra de

*markup* sobre o custo unitário de produção da seguinte forma:

$$P = M(WB + P_I A) \quad (1.32)$$

onde  $P$  é o nível de preços,  $M$  o multiplicador de *markup*,  $W$  o salário nominal,  $P_I$  o preço de insumos não trabalhistas,  $B$  é a razão trabalho-produto e  $A$  a razão entre insumos não trabalhistas e o produto.

Essa equação mostra que as empresas estabelecem preços para obter um *markup* desejado sobre os custos unitários de produção, sendo um instrumento para obter uma taxa desejada de lucro sobre o capital.

Barbosa-Filho (2014) pondera que muitos modelos convencionais e heterodoxos assumem um *markup* fixo e concentram sua análise na dinâmica do salário nominal e da produtividade do trabalho, no entanto, para o autor essa variável é variável, “porque a taxa de lucro é o objetivo final das firmas, não o *markup*” (BARBOSA-FILHO, 2014).

Importante ressaltar que, segundo a literatura pós-keynesiana sobre conflito social, a equação (1.32) deixa implícito que as firmas conhecem os valores de  $W$  e  $P_I$  no início do período de produção, mas definem  $P$  ao final desse período, quando também conhecem os valores de  $B$  e  $A$ . Já os trabalhadores definem  $W$  no início do período de produção, ou seja, sem conhecer  $P_e$ , portanto, não controlam o salário real efetivo.

Para simplificar a notação, a equação é trabalhada em tempo contínuo, sendo, portanto, a taxa de inflação:

$$\pi = m + \alpha(w - \xi) + (1 - \alpha)(\pi_1 + a) \quad (1.33)$$

onde  $m$  é a taxa de crescimento do *markup*,  $\alpha$  a participação da renda do trabalho no custo de produção,  $w$  a inflação salarial,  $\xi$  a taxa de crescimento da produtividade do trabalho,  $\pi_1$  a taxa de inflação dos preços de insumos não trabalhistas e  $a$  a taxa de crescimento da relação entre insumos e produtos não relacionados à mão-de-obra.

Em seguida, como discutido anteriormente, suponha que o *markup* seja um instrumento para atingir a taxa de lucro desejada por meio de um processo de correção de erros no qual:

$$m = \phi(r^* - r) \quad (1.34)$$

$$r = (1 - \psi - \rho_I A)(u\rho_k) \quad (1.35)$$

onde  $\phi$  é um parâmetro não negativo,  $r^*$  a taxa de lucro alvo,  $r$  a taxa efetiva de lucro,  $\psi$  a participação salarial na produção,  $\rho_I$  o preço relativo do insumo não trabalho,  $u$  a relação produto-capital e  $\rho_K$  o preço relativo do capital.



Por simplificação da análise, suponha que  $r^*$  seja constante, uma vez que “no mundo real, a meta da taxa de lucro geralmente é uma função da taxa de juros real da economia, do poder monopolista das empresas, do prêmio de risco por manter títulos físicos em vez de títulos do governo e outras variáveis institucionais e comportamentais” (BARBOSA-FILHO, 2014).

Com relação à inflação salarial, suponha que os trabalhadores estabelecem suas reivindicações como a soma da inflação esperada  $\pi^e$  e um salário real desejado, ou seja:

$$w = \pi^e + \psi \quad (1.36)$$

onde  $\psi$  é a meta dos trabalhadores para a taxa de crescimento do salário real.

Como já mencionado, a lógica econômica por trás dessa equação é que os trabalhadores definem seus salários antes de conhecer o nível de preços. Neste caso, os trabalhadores estimam uma inflação esperada em suas reivindicações, o crescimento efetivo do salário real, por sua vez, só será descoberto no final do período de produção, quando as firmas determinarem o nível de preços.

Finalmente, por analogia com (1.36), taxa de inflação em insumos não trabalhistas é definida como inflação esperada mais um termo de preço relativo:

$$\pi_I = \pi^e + v \quad (1.37)$$

onde, por definição,  $v$  representa a mudança esperada no preço relativo de insumos não trabalhistas.

Após algumas operações, podemos reescrever a inflação como:

$$\pi = \pi^e + \phi(r^* - r) + \alpha(\omega - \xi) + (1 - \alpha)(v + a) \quad (1.38)$$

Barbosa-Filho (2014) pondera que, de uma perspectiva pós-keynesiana heterodoxa, a equação (1.38) é semelhante a um modelo kaleckiano de *markup* de preços e distribuição de renda no qual a inflação surge das reivindicações conflitantes de firmas e trabalhadores sobre renda. Segundo o autor, a principal diferença entre a equação (1.38) e o modelo de *markup* pós-keynesiano usual é a inclusão explícita de insumos não trabalhistas e inflação esperada no lado direito da equação.

Supondo não haver reivindicações conflitantes provenientes de trabalhadores ( $\phi = \xi$ ) e empresas ( $r^* = r$ ) e nenhum choque de oferta de insumos não trabalhistas ( $a = v = 0$ ). Neste caso, a inflação é puramente expectativa ( $\pi = \pi^e$ ), nesse sentido Barbosa-Filho (2014) introduz um pressuposto sobre as expectativas do mercado no modelo. O autor faz isso definindo a inflação esperada como uma função positiva da inflação corrente e da meta de inflação estabelecida pelo governo:

$$\pi^e = \lambda \pi + (1 - \lambda) \pi^* \quad (1.39)$$

onde  $0 < \lambda < 1$  representa o grau de inércia da inflação e  $\pi^*$  é a expectativa dos agentes sobre a meta de inflação do governo.

Com essa equação é possível observar que os agentes formulam suas expectativas de inflação considerando uma inércia inflacionária, ou seja, o efeito da inflação passada, e a inflação corrente. Estes agentes, por definição, esperam que a política macroeconômica seja feita de tal forma que mantenha a inflação dentro da meta estabelecida pelo governo.

Substituindo (1.39) em (1.38) tem-se especificação final de inflação segundo Barbosa-Filho (2014):

$$\pi = \pi^* + \left( \frac{1}{1 - \lambda} \right) [\phi(r^* - r) + \alpha(\psi - \xi) + (1 - \alpha)(v + a)] \quad (1.40)$$

Barbosa-Filho (2014) aponta que, em termos da literatura heterodoxa sobre inflação, a equação (1.40) representa uma versão ampliada dos modelos estruturalista e pós-keynesiano de *markup*. Para o autor, além do conflito entre lucros e salários, a modelagem também inclui expectativas, a meta do governo, choques não relacionados à oferta de mão de obra e a “possibilidade de dinâmica explosiva devido à indexação na análise”.

Com base na equação (1.40), Barbosa-Filho (2014) define uma curva de inflação para a economia em que considera a estabilidade da inflação na meta do governo que determina a distribuição de renda entre salários e lucros para um dado valor de utilização da capacidade instalada no longo prazo.

Barbosa-Filho (2014) desenvolve uma curva de inflação estática comparativa com base em um modelo estruturalista. Nesse modelo, as taxas de crescimento do salário real e da produtividade do trabalho são influenciadas pelo nível de atividade econômica e pela distribuição de renda. A participação salarial ( $\psi$ ) e a participação dos salários na renda ( $\xi$ ) são representadas como funções do nível de atividade econômica, medido pela utilização da capacidade ou pela taxa de desemprego. O autor utiliza equações para expressar essas relações, sendo  $\psi = \omega_0 + \omega_1 u + \omega_2 \psi$  e  $\xi = \xi_0 + \xi_1 u + \xi_2 \psi$ , onde  $\omega_0$  e  $\xi_0$  representam efeitos fixos.

Barbosa-Filho (2014) argumenta que um aumento na atividade econômica fortalece o poder de barganha dos trabalhadores, levando a um aumento na inflação salarial ( $\omega_1 > 0$ ). Esse aumento na parcela salarial indica uma distribuição maior da produtividade para os trabalhadores, o que, por sua vez, pode reduzir as reivindicações salariais ( $\omega_2 < \psi$ ). Por outro lado, o autor destaca que um aumento na participação salarial pode diminuir a taxa de lucros dos empresários. No entanto, se os empresários respondem a essa redução aumentando a produtividade por meio de investimento e inovação ( $\xi_2 > 0$ ), pode ocorrer um fortalecimento do crescimento da renda, gerando um efeito multiplicador.

Barbosa-Filho (2014) ressalta que o impacto do nível de atividade econômica sobre o crescimento da produtividade do trabalho é controverso e pode variar ao longo do ciclo de negócios.

Para evidenciar a ligação entre inflação e distribuição de renda no longo prazo, Barbosa-Filho (2014) supõe que a utilização da capacidade produtiva seja constante ( $u = u^*$ ), uma vez que “a taxa de crescimento do estoque de capital converge para a taxa de crescimento da renda no longo prazo, que por sua vez é determinada pelo lado da demanda”. O autor também supõe que não haja choques de oferta provenientes de insumos não trabalhistas no longo prazo. Considerando isso, a inflação presente é uma função apenas da participação salarial e da taxa de lucro desejada:

$$\pi = \pi^* + \theta_0 + \theta_1 r^* + \theta_2 \psi \quad (1.41)$$

Esta equação evidencia que existe uma ligação de longo prazo entre inflação e distribuição de renda, ou seja, uma curva de inflação. Há duas interpretações para essa equação, sendo que a parcela salarial determina a inflação ou a inflação determina a parcela salarial. Como a maioria dos governos utiliza uma meta para inflação, é prudente entender que a segunda interpretação é mais aderente à realidade.

Nesse sentido, considerando os modelos estruturalista e pós-keynesiano, metas de inflação significam que o governo resolve o conflito social levando a participação salarial a um nível compatível com sua meta. Definir a meta de inflação, portanto, é deliberar sobre como a renda é distribuída na economia, podendo acentuar desigualdades ou minimizá-las.

No entanto, da forma como as metas de inflação são desenhadas, o controle da inflação não visam resolver diretamente o conflito social relacionado à distribuição de renda, mas sim manter a estabilidade dos preços em um determinado nível de inflação considerado compatível com o crescimento econômico. Na próxima seção será discutido o papel das metas de inflação através uma abordagem Kaleckiana.

Rowthorn (1977a) inicia a discussão sobre inflação e conflito distributivo, diferenciando expectativa e antecipação. Para o autor, a expectativa é um “estado de espírito”, enquanto a antecipação seria o ato de agir de acordo com a expectativa criada. Para a inflação ter efeitos redistributivos, é necessário que ela não seja antecipada, só assim haverá uma transferência real para os trabalhadores. Além dessa distinção inicial, Rowthorn (1977a) elabora um modelo em que contém a presença do Estado e uma economia aberta, de forma que o setor estrangeiro é totalmente blindado dos efeitos da inflação, de modo que a renda deste setor não é afetada por mudanças inflacionárias internas.

Para haver uma distribuição real da renda é necessário que a expectativa de inflação seja maior que a inflação experimentada, ou seja, os trabalhadores precisam fazer uma pedida salarial considerando uma inflação alta. Como os empresários antecipam a inflação ao negociar

os salários, e supondo que essa expectativa de inflação foi frustrada, os trabalhadores terão um ganho salarial. No entanto, todo esse processo está baseado no fato de existir um “hiato de aspiração” entre as expectativas dos trabalhadores e dos empresários. Além disso, a velocidade com que o ajuste salarial e de preços é feito influencia diretamente nesse conflito (ROWTHORN, 1977a).

Rowthorn (1977a) pondera que essa aspiração pela pedida salarial depende do poder dos trabalhadores e dos empresários e a vontade de usar esse poder para entrar nesse conflito por participação na renda. Nesse sentido, variáveis que afetam esse poder, tem efeitos diretos sobre o hiato de aspiração, como, por exemplo, uma classe trabalhadora bem organizada (grupos sindicais) pressionar por aumentos salariais. Do lado dos empresários, mercadoria com grandes firmas, com cartéis ou monopólio, podem seguir uma política agressiva de preços para ter maior parcela de lucros na renda.

Um fator que disciplina esse conflito, segundo Rowthorn (1977a), é a demanda, uma vez que facilita ou mais difícil para os trabalhadores aumentar os salários e os capitalistas para aumentar os preços. Em momentos com excessos de mão de obra desempregada, os trabalhadores têm menos poder de barganha nas pedidas salariais. Com aumento da demanda agregada, os trabalhos têm maior poder nas negociações. Ou seja, quanto à medida que a demanda aumenta, os trabalhadores usam seu maior poder para extrair salários mais altos de seus empregadores.

Situação parecida pode ocorrer com os empresários, quando há um grande excesso de capacidade, ou seja, uma produção baixa, as empresas podem seguir uma política de preços menos agressiva por medo de que outras empresas entrem no mercado e tomar o espaço antes/ dominado por elas, uma vez que há espaço para aumentar a produção. Também pode ocorrer um aumento de preços quando a capacidade utilizada está no seu ponto máximo, uma vez invasões ao mercado tornar-se-á menos provável. Isso mostra que, à medida que a demanda aumenta, as empresas buscam lucros mais altos e estabelecem seus preços de acordo com essa demanda (ROWTHORN, 1977a).

Sobre essa questão do desemprego, Stockhammer (2008) aborda a discussão teórica sobre o conceito de NAIRU (Non-Accelerating Inflation Rate of Unemployment), utilizado em modelos macroeconômicos para estimar a taxa de desemprego de equilíbrio que não gera pressões inflacionárias.

O autor discute as diferentes abordagens teóricas que sustentam o conceito de NAIRU, incluindo a monetarista, a nova keynesiana, a pós-keynesiana e a marxista. Em particular, o autor argumenta que o conceito de NAIRU pode ser interpretado de maneiras diferentes, dependendo da teoria econômica que o utiliza.

Para os monetaristas e nova-keynesianos, o NAIRU é visto como uma taxa natural de desemprego que depende de fatores estruturais, como a tecnologia, a demografia e as instituições. Para os pós-keynesianos e marxistas, o NAIRU é visto como um construto teórico que não reflete

necessariamente as condições reais do mercado de trabalho.

Stockhammer (2008) argumenta que a abordagem marxista é a que oferece a crítica mais abrangente ao conceito de NAIRU, argumentando que a taxa natural de desemprego não pode ser determinada independentemente das condições de acumulação de capital. Em outras palavras, a taxa de desemprego de equilíbrio é resultado da luta de classes e das decisões dos empregadores sobre o uso da mão-de-obra.

Assim, o trabalho de Stockhammer (2008) visa desmistificar a ideia de que o conceito de NAIRU é uma teoria econômica objetiva e neutra, argumentando que ele reflete as diferentes posições teóricas e ideológicas que existem na economia.

### 1.5 Regime de Metas de Inflação, Perspectiva Pós-Keynesiana e Neo-Kaleckiana

O Regime de Metas de Inflação (RMI) é uma estratégia de política monetária adotada por muitos países para controlar a inflação. Em geral, o banco central estabelece uma meta de inflação anual e utiliza uma combinação de instrumentos de política monetária, como a taxa de juros, para atingir essa meta. O RMI tem sido amplamente adotado em todo o mundo, especialmente em países desenvolvidos, sendo considerado um elemento fundamental da política monetária.

No entanto, a abordagem kaleckiana destaca algumas limitações do RMI. Em particular, a abordagem enfatiza que o foco excessivo na estabilidade de preços pode levar a uma negligência do crescimento econômico e da distribuição de renda. Em países em desenvolvimento, onde a estabilidade de preços pode não ser a principal preocupação da população, a política monetária restritiva pode agravar ainda mais as condições econômicas. Isso pode levar a uma desigualdade ainda maior na distribuição de renda e a um aumento no desemprego.

Destarte, precisamos apontar aqui qual o limite do Keynesianismo ou Pós-keynesianismo que nos cerca. Ao invés de utilizarmos a definição de Davidson (2005) que restringe os pós-keynesianos apenas aqueles que fazem parte do keynesianismo fundamentalista, utilizaremos a definição empregada por autores como Lavoie (2005), King (2002) e Dow (2005) que embarcam os Kaleckianos, Sraffianos e outras correntes como pertencentes ao grande grupo do pensamento Pós-Keynesiano. Fazendo uso dessa delimitação, fica claro o nosso intuito em fazer uma revisão conjunta de modelos Neo-kaleckianos e Pós-Keynesianos com relação ao NCM e RMI.

Na tradição pós-keynesiana a defesa do uso do RMI é bastante controversa. Autores como Arestis e Sawyer (2008) apontam que apesar do uso bastante difundido desde os anos 90, o arcabouço do RMI é incapaz de estabilizar o ambiente macroeconômico de curto prazo e entregar inflação baixa sem efeitos colaterais como baixo crescimento e baixo nível de emprego.

Nesse mesmo sentido, Atesoglu e Smithin (2006) apresentam mediante um modelo simples que incorpora o RMI que ao fim ele não é neutro nem no curto, nem no longo prazo e o uso desse instrumental gera como consequência uma redução permanente na taxa de crescimento econômico. Em termos de distribuição de renda, metas de inflação baixas tendem a distribuir a

renda oriunda do lucro e dos salários em favor dos juros, ou seja, em favor da classe rentista. Nesse trabalho os autores sugerem ainda que uma rota de fuga alternativa com outras políticas para manter inflação baixa e crescimento mais elevado, com uso de taxas de juros mais baixas do que a alternativa do RMI.

Na sequência, Asensio e Hayes (2009) seguem em direção similar agora por uma discussão teórica a respeito da política monetária em Keynes, apontando na inviabilidade do RMI e sugerindo a construção de vias de expectativas e a adoção alternativa de instrumentos que se encontram na política monetária e hoje não estão sob controle dos bancos centrais.

Não obstante, há ainda autores na tradição pós-keynesiana que afirmam que o RMI e as propostas do NCM não são compatíveis com preceitos da economia política em Keynes (ARGITIS, 2008; SAWYER, 2006), nem a sua estratégia se mostra exitosa em alcançar aquilo que promete (ANGERIZ; ARESTIS, 2006). Por vezes, gerando em seus países praticantes o aumento da desigualdade de renda (ALTUNBAŞ; THORNTON, 2022; ROCHON; ROSSI, 2006).

Aparte do grupo de pós-keynesianos mais críticos ao RMI e ao NCM, há o grupo daqueles que enxergam alguma possibilidade de amalgamento teórico ou possível reformulação de ideias para compatibilizar o RMI como um mecanismo de controle inflacionário possível.

A discussão teórica que se sucede reside no núcleo de ideias desenvolvidas por Setterfield (2006). O autor aponta que o canal causal envolve a dinâmica de determinação da inflação é o conflito distributivo da renda e a natureza da determinação da renda é orientada pelos canais puxados pela demanda. Todavia, no mesmo trabalho o autor já aponta reformulações no RMI, uma vez que esse dá muita atenção a meta de inflação, quando, na verdade, deveria dar mais ênfase a meta de produto e a meta de emprego.

Na continuação dessa abordagem de trabalho, Lima e Setterfield (2008) reformulam o modelo incorporando as expectativas dos agentes e encontram ser possível utilizar o RMI sem efeitos colaterais para a economia real, desde que uma mistura mais apropriada de *policies* fosse utilizada. Nesse sentido, quando mais ortodoxo for a mistura, menor a possibilidade do sistema ser estável. Um apontamento importante, conforme destacado por Caldentey e Vernengo (2013), bem como por Squeff, Oreiro e Paula (2009) é que as economias emergentes são frequentemente afetadas por volatilidade nos fluxos de capital, exposição a choques externos e limitações estruturais que impactam o funcionamento dos mercados financeiros e a transmissão da política monetária. Portanto, para que essas economias equilibrem a estabilidade de preços e o crescimento econômico, é necessário adotar uma estrutura institucional flexível que considere essas peculiaridades.

Dessa forma, o avanço da modelagem para incorporar o papel da abertura comercial e financeira é feita por Drumond e Porcile (2012). Os autores contribuem na formulação ao incorporar dentro da perspectiva Kaleckiana, um modelo no qual os fluxos de capitais possuem papel relevante (com uso da condição de paridade descoberta da taxa de juros) e os instrumentos

para o controle da inflação são a taxa de câmbio real (controle indireto) e a taxa de juros real. Diferentes formas de reação são formuladas, tais como: (a) convergência da inflação; (b) convergência do emprego; (c) equilíbrio externo. Os autores concluem que um regime que foque apenas em estabilizar o emprego, se torna dinamicamente instável, na presença de expectativas adaptativas. Um regime híbrido (duplo mandato) entre emprego e inflação é mais potente para estabilizar dinamicamente a economia.

Outros autores também na perspectiva heterodoxa avançam ao incorporar dificuldades para o funcionamento do RMI. No caso de Libman (2018), o autor aponta que se não for válida a condição de Marshall-Lerner, a abertura da economia fará que o RMI tenha uma força contrária potente contra a sua atuação na estabilização de preços. Já em Libman e Palazzo (2020), o autor mostra que o modelo ao incorporar um estoque elevado de endividamento externo gera como consequência o colapso do RMI. Esse caso se aplica ao contexto recente da Argentina.

Por fim, há trabalhos mais recentes como o de Greenwood-Nimmo (2014) levando o RMI para a abordagem *Stock-Flow Consistent* e os resultados dentro dessa perspectiva apontam que os modelos ao tentarem perseguir uma meta autônoma de inflação induz uma excessiva volatilidade cambial no sistema. Portanto, uma alternativa de regime seria a incorporação de metas que considerem o efeito sobre a volatilidade cambial.

## 1.6 Revisão da Literatura Empírica

A seguir são apresentados alguns estudos empíricos sobre a política monetária e como esta afeta o conflito distributivo. Os estudos sobre essa temática utilizam diversas metodologias, incluindo regressão, análise de séries temporais e modelagem de equações estruturais. Entre os temas mais comuns estão a relação entre inflação e desigualdade de renda, o papel da política monetária na distribuição de renda e o impacto da inflação sobre diferentes setores da economia. Alguns autores também buscam entender como a política de metas de inflação pode afetar a distribuição de renda, uma vez que ela pode influenciar a taxa de juros e o nível de atividade econômica.

Summa e Serrano (2018) analisam o impacto da política de metas de inflação implementada pelo Banco Central do Brasil em 1999 sobre a distribuição de renda e o conflito distributivo no país. Os autores argumentam que a política de metas de inflação, que se concentra na redução da inflação, ignorou o impacto distributivo de suas políticas e contribuiu para o aumento da concentração de renda no Brasil.

Os autores fazem uma revisão da literatura sobre a relação entre inflação, distribuição de renda e conflito distributivo, e apresentam dados empíricos que indicam que a política de metas de inflação no Brasil não foi capaz de reduzir as pressões inflacionárias sem gerar um impacto negativo sobre a distribuição de renda.

O artigo conclui que a política de metas de inflação, ao negligenciar a distribuição de

renda e o conflito distributivo, pode ter contribuído para o aumento da desigualdade no Brasil. Os autores sugerem que uma abordagem alternativa, que considere a distribuição de renda como um objetivo explícito da política monetária, poderia contribuir para uma economia mais equitativa e estável.

Já o trabalho de Jesus, Araujo e Drumond (2018) teve como objetivo testar o modelo de crescimento pós-keynesiano no contexto do Brasil, analisando a relação entre a distribuição funcional de renda e o regime de crescimento econômico.

Os autores partem da ideia de que a distribuição funcional de renda é uma variável importante que influencia o comportamento do consumo e do investimento na economia, o que, por sua vez, afeta o nível de emprego, a capacidade produtiva e o crescimento econômico. Segundo o modelo pós-keynesiano de crescimento, uma distribuição mais equitativa de renda pode estimular a demanda agregada e impulsionar o crescimento, enquanto uma concentração de renda em favor dos proprietários do capital pode levar a uma demanda insuficiente e a um crescimento econômico lento.

O estudo empírico utiliza dados de painel de empresas brasileiras entre 1996 e 2003, incluindo informações sobre a distribuição funcional de renda, o investimento, o consumo e outros indicadores macroeconômicos. Os resultados indicam que a distribuição funcional de renda é uma variável importante na determinação do regime de crescimento econômico no Brasil, corroborando as hipóteses do modelo pós-keynesiano de crescimento.

Jesus, Araujo e Drumond (2018) também analisam o impacto de políticas econômicas sobre a distribuição funcional de renda e o crescimento econômico, destacando a importância de políticas que promovam uma distribuição mais equitativa de renda, como a tributação progressiva e a valorização do salário mínimo. O estudo conclui que o modelo pós-keynesiano de crescimento pode ser uma ferramenta útil para entender a dinâmica do crescimento econômico em países em desenvolvimento como o Brasil, destacando a importância da distribuição de renda na construção de um crescimento econômico sustentável e equitativo.

Ballabriga e Davtyan (2022) investigam os efeitos distributivos da política monetária no Reino Unido, comparando o impacto de políticas monetárias convencionais (ou seja, mudanças nas taxas de juros) com políticas não convencionais, como a flexibilização quantitativa (ou QE, na sigla em inglês).

Os autores utilizam um modelo de macroeconomia dinâmica estocástica (DSGE) para estimar os efeitos das políticas monetárias na distribuição de renda e riqueza entre diferentes grupos da população britânica. Eles mostram que as políticas monetárias convencionais, como cortes nas taxas de juros, tendem a beneficiar os proprietários de imóveis e a aumentar as desigualdades de renda e riqueza no Reino Unido. Por outro lado, a flexibilização quantitativa parece ter um efeito mais equitativo, pois reduz a desigualdade de renda e riqueza entre os diferentes grupos da população.



Ballabriga e Davtyan (2022) concluem ser importante considerar os efeitos distributivos da política monetária ao projetar e implementar políticas econômicas. Eles destacam a importância de políticas que reduzam as desigualdades, ao mesmo tempo em que mantêm a estabilidade macroeconômica e financeira. O artigo sugere que políticas não convencionais, como a flexibilização quantitativa, podem desempenhar um papel importante na promoção de uma distribuição mais equitativa de renda e riqueza.

## 2 ESTRUTURA FORMAL DO MODELO

### 2.1 O Lado da Oferta, Marcação de Preços e a Curva de Phillips

A equação (4) define a taxa de crescimento dos preços locais para os consumidores. Ela é composta em parte pela taxa de crescimento dos preços de produtos locais,  $\dot{P}_d/P_d$  ponderada pela sua participação na cesta de consumo agregada, dada por  $\phi$ . A equação (5) mostra a dinâmica da taxa de câmbio nominal,  $e$ . Pelo caráter de curto prazo do modelo, assumimos que a variação da taxa de câmbio nominal se dê pela diferença da taxa de juros real internacional,  $r_e$ , frente a taxa de juros real da economia doméstica,  $r$ , mais um spread de risco local,  $\sigma_0$ .

Temos que por definição, o modelo é essencialmente “*demand-led*”. Por essa razão, apesar de alguns limites de curto prazo para o crescimento, quem define o nível de atividade é a demanda agregada.

$$\hat{p} = \left[ \phi \cdot \frac{\dot{P}_d}{P_d} + (1 - \phi) \cdot \left( \frac{\dot{e}}{e} + \frac{\dot{P}_e}{P_e} \right) \right] \quad (2.1)$$

$$\dot{e} = e \cdot (r_e - r + \sigma_0) \quad (2.2)$$

$$\dot{P}_e = P_e \cdot \bar{g}_e \quad (2.3)$$

$$\dot{P}_d = P_d \cdot \left[ \chi \cdot \frac{\dot{W}}{W} + (1 - \chi) \cdot \left( \frac{\dot{e}}{e} + \frac{\dot{P}_e}{P_e} \right) \right] \quad (2.4)$$

$$\dot{W} = W \cdot \left[ \hat{p}^e + \alpha \cdot (\omega^d - \omega^e) \right] \quad (2.5)$$

onde  $\hat{p}^e = \bar{p}$ ,  $\omega^e = \frac{1}{1+\mu}$ ,  $\omega^d = \omega_0 + \omega_1 \cdot u$ .

Na sequência, tratamos todas as variáveis da economia mundial como exógenas ao modelo. Por essa razão, a inflação externa,  $\bar{g}_e$ , também é definida dessa forma, conforme a equação (6). A equação (7) mostra a dinâmica dos preços internos, que são marcados pelas empresas domésticas. Utilizando a tradição de precificação Kaleckiana (KALECKI, 1954) aplica-se um mark-up,  $\mu$ , sobre os custos de produção, sendo esses salários nominais,  $W$ , e insumos importados utilizados,  $e \cdot P_e$ . Pondera-se a participação de cada um no custo unitário de produção através do coeficiente  $\chi$ . Assume-se como fixo o valor do coeficiente, devido a premissa implícita do uso de uma função de produção do tipo Leontieff. O processo inflacionário pode também ser lembrado tendo a inspiração de Rowthorn (1977b) e Barbosa-Filho (2014).

Por fim, temos a equação (8) com a dinâmica do salário nominal. Ele é ajustado levando em consideração a média de inflações passadas obtidas na série, ou ainda como a expectativa exógenamente determinada pelos agentes, tal como Lima e Setterfield (2008) e um componente de conflito distributivo dado pela diferença entre o *wage-share* efetivo e o *wage-share* demandado pela classe trabalhadora. Esse último termo é sensível ao mercado de trabalho que é sensível ao nível de atividade, dado pelo grau de utilização da capacidade,  $u$ . Cabe o destaque que há dois componentes no *wage share* desejado. O primeiro é o  $\omega_0$  que seria o componente não disciplinável pelo desemprego enquanto o segundo  $\omega_1$  é a sensibilidade da pedida de *wage-share* ao desemprego (que por simplificação ao grau de utilização da capacidade produtiva). As cinco equações acima definem a dinâmica da inflação em uma pequena economia aberta que em parte tem produtos importados que competem com os nacionais (regime de competição imperfeita) e em parte a estrutura produtiva interna tem custos atrelados a insumos intermediários importados. Em nossa construção, assumimos inicialmente que  $\phi \geq \chi$ . Assumimos como fixos os parâmetros tendo como base o regime de competição imperfeita e a função de produção estilo Leontieff. Juntando as partes, agregando os parâmetros e após algumas manipulações algébricas, temos a seguinte equação para a inflação:

$$\hat{p} = \phi \cdot \chi \cdot \left[ \bar{p} + \alpha \cdot (\omega^e - \omega^d) \right] + (1 - \phi \cdot \chi) \cdot (r_e - r + \sigma_0 + \bar{g}_e) \quad (2.6)$$

Repare que a equação final mostra que a inflação corrente é função do conflito distributivo e esse pode ser moderado pelo grau de utilização da capacidade, sendo que  $du/dr < 0$ . Um segundo canal é que a inflação corrente é afetada positivamente pela diferença de taxa de juros interna somada ao risco local frente a taxa de juros internacional. Dessa forma, o canal de juros possui dois canais sinérgicos de atuação.

## 2.2 O Lado da Demanda Agregada e a Curva do Grau de Utilização da Capacidade Produtiva

O lado da demanda agregada pode ser decomposto através do PIB pela ótica do dispêndio. Temos que por identidade contábil que  $Y \equiv C + I + G + X - M$ , onde respectivamente temos o consumo das famílias, a formação bruta de capital fixo, o consumo do governo, as exportações e as importações. Iremos agora apontar o comportamento de cada uma dessas rubricas.

A equação (10), abaixo, mostra o comportamento do consumo das famílias, onde aqui devido à tradição Kaleckiana, nos interessa o olhar pela ótica da renda. Enquanto os trabalhadores gastam parte dos seus salários pós-tributação,  $(1 - t) \cdot c_1 \cdot W$ , os capitalistas gastam parte dos lucros pós-tributação,  $(1 - t) \cdot c_2 \cdot \Pi$ . A propensão a gastar da renda disponível é maior na classe trabalhadora do que na classe capitalista. A equação (11), por sua vez, mostra uma função de investimento na tradição Pós-Kaleckiana de Bhaduri e Marglin (1990). A sua escolha se deve as alternativas possíveis de regimes de crescimento e acumulação fornecidas pela especificação. Um destaque importante do modelo é que trataremos o *mark-up*,  $\mu$ , como variável exógena.

Isso possibilita dar choques momentâneos e permanente nessa variável e a posterior análise de convergência para o novo estado estacionário. Uma discussão importante acerca de tratamento endógeno e exógeno para as variáveis-chave do modelo é feito em Heron et al. (2008). Entre os demais parâmetros, temos  $\alpha$ , que captura o *animal spirits* dos empresários.

Pelo mesmo motivo acima, deixamos um parâmetro fixo,  $\gamma$ , na equação (12) para o gasto do governo atrelado ao crescimento do estoque de capital. O porquê não está no cerne do modelo o estudo da coordenação da política fiscal frente a política monetária, nem a sua endogenização.

$$C = (1 - t) [c_1 \cdot W + c_2 \cdot \Pi], \quad 1 > c_1 > c_2 > 0 \quad (2.7)$$

$$I = [\alpha_0 + \beta \cdot u + \gamma_0 \cdot (1 - t) \cdot \pi - \gamma_1 \cdot r] \cdot K \quad (2.8)$$

$$G = \gamma \cdot K \quad (2.9)$$

$$X = [x_0 + x_1 \cdot u_e + x_2 \cdot Q] \cdot K \quad (2.10)$$

$$M = [m_0 + m_1 \cdot u - m_2 \cdot Q] \cdot K \quad (2.11)$$

onde  $u = Y/K$  e  $u_e = Z/K_e = \bar{u}_e$ .

As equações (13) e (14) mostram a balança comercial do país. Por conveniência matemática, modelamos normalizando pelo estoque de capital, sendo que esse possui também por simplicidade a relação unitária entre o capital e produto potencial da economia. Por essa razão ele aparece multiplicando no lado direito da equação. Tanto as exportações quanto as importações possuem um componente autônomo de demanda. As exportações são sensíveis ao grau de utilização da capacidade externa e a competitividade preço, dada pela taxa de câmbio real. As importações, por sua vez, são sensíveis ao grau de utilização da capacidade interna e a competitividade preço, sendo essa última de forma negativa.

Na sequência, obtemos a curva do grau de utilização da capacidade (equivalente à curva IS no modelo de 3 equações, só que em termo do grau de utilização da capacidade produtiva) através dos componentes da demanda agregada dividindo pelo estoque de capital.

A Curva do grau de utilização da capacidade (a nossa curva IS em termos de grau de utilização da capacidade produtiva) é dada pela seguinte equação:

$$u = \kappa \cdot u_0 - \kappa \cdot \gamma_1 \cdot r + \kappa \cdot u_1 \cdot Q \quad (2.12)$$

onde  $\kappa = 1/(1 - \beta + m_1)$ ;  $u_0 = \alpha_0 + \gamma + x_0 - m_0 + x_1 \cdot u_e + (1 - t) \cdot c_1 \cdot \omega + [(1 - t) \cdot (c_2 + \gamma_0)] \cdot \pi$  e  $u_1 = x_2 + m_2$ .

### 2.3 A Taxa de Câmbio Real

A taxa de câmbio real, ou o nível de competitividade preço, é dada pela sua própria definição, onde  $Q = (P_e \cdot e)/P$ . Aplicando o logaritmo natural e derivando no tempo, temos:

$$\dot{Q} = Q \cdot \left( \frac{\dot{P}_e}{P_e} + \frac{\dot{e}}{e} - \frac{\dot{P}_d}{P_d} \right) \quad (2.13)$$

Partindo da equação (16) e utilizando as equações (5), (6), (7) e (8), temos:

$$\dot{Q} = Q \cdot \chi \left[ r_e - r + \sigma_0 + \bar{g}_e - \alpha \cdot \left( \omega_0 + \omega_1 \cdot u - \frac{1}{1 + \mu} \right) \right] \quad (2.14)$$

Algumas considerações merecem destaque. A primeira delas é que não assumimos a paridade de poder de compra no médio prazo. Portanto, é possível tenhamos um desalinhamento permanente entre a taxa de câmbio real,  $Q$ , do seu valor unitário no nosso horizonte temporal de análise. Na sequência, temos que a taxa de câmbio real pode ser desvalorizada pelo crescimento dos preços externos, pelo aumento da taxa de juros real internacional, pelo aumento da aversão a moeda doméstica frente a internacional ou risco da economia local, pelo aumento do componente autônomo dos salários na renda (poder sindical) e ainda pelo aumento do grau de utilização da capacidade. De forma oposta, o câmbio real pode apreciar pelo aumento da taxa de juros real doméstica, pelo aumento do *spread* de risco local e pelo aumento do grau de competição das empresas (e a resultante queda de *mark-up*).

### 2.4 A Regra Monetária (Curva MR)

O lado monetário é introduzido nesse modelo conforme a regra de Taylor (TAYLOR, 1993) bastante difundida e utilizada pelos bancos centrais. Em outras palavras, ao invés do Banco Central tentar controlar a oferta de moeda, ele controla a taxa de juros real de curto prazo, como instrumento de administração da demanda agregada e controle da inflação (ROMER, 2000).

Diferentemente da tradição Novo-Keynesiana<sup>1</sup>, não realizamos um processo de otimização dinâmica partindo de uma função de perdas da autoridade para sua derivação. Apenas formulamos a equação final, que atribui os pesos entre os desvios da inflação frente a meta e os desvios do grau de utilização da capacidade frente a sua meta.

$$\dot{r} = \beta_2 \cdot (\hat{p} - \hat{p}^T) + (1 - \beta_2) \cdot (u - u^T) \quad (2.15)$$

Onde  $\beta$  é o parâmetro que captura o peso de aversão que o banco central atribui ao desvio da inflação frente a meta,  $(\hat{p} - \hat{p}^T)$ , ao invés do desvio do grau de utilização da capacidade frente a sua meta de capacidade,  $u^T$ . Assim, torna-se importante destacar que para o  $u^T$  ser

<sup>1</sup> Para detalhes da formulação Novo-Keynesiana, ver Clarida, Galí e Gertler (1999)

dinamicamente consistente com uma inflação assintoticamente convergente para a meta, há a necessidade que o  $u^T$  não acelere a inflação. Em outras palavras, essa meta precisa repousar no conceito da NAIRU, ou seja, a uma taxa de desemprego (por simplicidade de  $u$ ) que não acelere a inflação. Cabe o destaque que o conceito de NAIRU não é incompatível com a formulação heterodoxa, como apontado por Stockhammer (2008).

A seguir, apresenta-se um quadro contendo as descrições dos parâmetros das equações abordadas até o momento.

**Quadro 1** – Descrição dos parâmetros do modelo

Parâmetros	Descrição
$\omega_1$	Sensibilidade da pedida de <i>wage-share</i> ao desemprego
$\beta_2$	Aversão que o Bacen atribui ao desvio da inflação frente a meta
$u_T$	Meta do grau de utilização da capacidade
$p_T$	Meta para a inflação
$\phi$	Participação da inflação (interna e externa) na definição dos preços
$\chi$	Participação dos salários nominais e insumos importados no custo unitário de produção
$\alpha$	<i>Animal spirits</i> dos empresários
$p_e$	Expectativa de inflação
$\mu$	<i>Mark-up</i>
$\omega_0$	Componente do <i>wage share</i> não disciplinável pelo desemprego
$r_e$	Taxa de juros externa
$\sigma_0$	<i>Spread</i> de risco local
$g_e$	Componente autônomo da inflação externa
$\kappa$	Multiplicador dos gastos
$u_0$	Componentes autônomos do grau de utilização da capacidade produtiva
$u_1$	Exportação e importação
$\gamma_1$	Gasto do governo

Elaboração própria

### 3 METODOLOGIA BVAR E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

#### 3.1 Modelo de Vetores Auto-Regressivos Bayesianos (BVAR)

Um modelo VAR (Vetor Autorregressivo) é uma técnica de modelagem econométrica que permite analisar a relação entre vetores temporais de várias variáveis econômicas. Esse modelo é caracterizado pela sua capacidade de capturar a dinâmica temporal de múltiplas séries temporais inter-relacionadas, sem impor relações funcionais específicas entre elas.

O modelo VAR reduzido é composto por um conjunto de equações, cada uma das quais relaciona uma variável dependente com suas próprias defasagens (valores passados) e com as defasagens de outras variáveis. No caso do modelo VAR estrutural, temos também a possibilidade de formar relações contemporâneas entre as variáveis. O número de defasagens incluídas em cada equação é determinado com base em considerações teóricas e empíricas. Para estimar um modelo VAR, é necessário utilizar um conjunto de dados de séries temporais para cada variável incluída no modelo. A estimação pode ser feita por meio de vários métodos, como o método de Máxima Verossimilhança, o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (OLS).

Após a estimação, o modelo VAR pode ser utilizado para fazer previsões de curto prazo sobre variáveis econômicas e para avaliar o impacto de choques econômicos sobre essas variáveis. Também pode ser usado para analisar a causalidade entre as variáveis, a dinâmica das relações entre elas e para fazer análises de política econômica.

Apesar do tratamento desejado para as relações de endogenia entre as variáveis, é importante lembrar que a metodologia possui algumas limitações. As séries precisam ser estacionárias, pois caso não sejam a estimação gerará coeficientes auto-regressivos que violam o limite imposto pelo círculo unitário gerando instabilidade dinâmica ao modelo. Não obstante, o maior de todos os males, pelo menos no que tange ao nosso objeto de pesquisa é a chamada maldição das dimensões. Como estamos lidando com um modelo que possui relações auto-regressivas e possui relação com a defasagem de outras variáveis, podemos crescer o número de parâmetros a serem estimados na forma quadrática, enquanto apenas adquirimos graus de liberdade de maneira linear ao adicionarmos séries novas ou observações temporais no sistema a ser estimado.

Tendo em vista o problema da maldição das dimensões, que mostra que rapidamente os modelos VAR perdem graus de liberdade na estimação quando aumentamos o número de variáveis e as defasagens de variáveis explicativas, escolhemos por utilizar a metodologia bayesiana de estimação. Em específico, a abordagem de modelagem hierárquica Bayesiana para modelos VAR (BVAR), que enfrenta essa limitação ao impor estrutura adicional no modelo. Esta metodologia têm se mostrado eficaz na mitigação da maldição da dimensionalidade e permitem a estimação de modelos extensos (KUSCHNIG; VASHOLD, 2021).

### 3.2 Teorema de Bayes

O teorema de Bayes é uma ferramenta fundamental na teoria da probabilidade, permitindo a atualização de crenças ou probabilidades baseadas em novas evidências. Ele estabelece a relação entre a probabilidade condicional inversa de dois eventos. Se  $A$  e  $B$  são eventos com  $P(B) \neq 0$ , então o teorema de Bayes afirma:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)} \quad (3.1)$$

Onde: -  $P(A|B)$  é a probabilidade de  $A$  ocorrer dado que  $B$  ocorreu. -  $P(B|A)$  é a probabilidade de  $B$  ocorrer dado que  $A$  ocorreu. -  $P(A)$  e  $P(B)$  são as probabilidades de  $A$  e  $B$  ocorrerem, respectivamente.

Este teorema é amplamente utilizado em diversos campos, incluindo estatística, aprendizado de máquina e inferência probabilística. Ele permite a atualização de probabilidades a partir de informações prévias, desempenhando um papel crucial na modelagem estatística, na tomada de decisões e na análise de dados.

No caso do BVAR, isso pode ser expresso invocando a lei de Bayes como:

$$p(\gamma|y) \propto p(y|\theta, \gamma)p(\theta|\gamma)p(\gamma) \quad (3.2)$$

$$p(y|\gamma) = Z \int p(y|\theta, \gamma)p(\theta|\gamma)d\theta, \quad (3.3)$$

Onde  $y = (y_{p+1}, \dots, y_T)$ , os parâmetros autorregressivos e de variância do modelo VAR são representados por  $\theta$ , e o conjunto de hiperparâmetros por  $\gamma$ . A primeira parte da Equação 2 é integrada em relação aos parâmetros  $\theta$  na Equação 3.

A resultante é uma função de densidade dos dados com relação aos hiperparâmetros  $p(y|\gamma)$ , conhecida como verossimilhança marginal (ML). Essa expressão é marginal em relação aos parâmetros  $\theta$ , porém condicional aos hiperparâmetros  $\gamma$ . O ML pode ser empregado como critério decisório para a seleção dos hiperparâmetros; sua maximização constitui um método Bayesiano empírico, com interpretação clara na abordagem frequentista. Dentro da perspectiva bayesiana hierárquica, o ML é empregado para explorar a totalidade do espaço posterior dos hiperparâmetros, reconhecendo a inerente incerteza que os circunda. Esse procedimento resulta em inferências robustas, fundamentadas teoricamente e passíveis de implementação eficiente (KUSCHNIG; VASHOLD, 2021).

### 3.3 Priors para modelos BVAR

Em um modelo BVAR, "priors" se refere aos valores ou distribuições probabilísticas atribuídos aos parâmetros do modelo antes de observar os dados. Essas *priors* refletem as



informações prévias ou crenças a respeito dos parâmetros do modelo antes da incorporação de novas informações através dos dados observados.

Na inferência Bayesiana, o uso de informações prévias exige definir uma distribuição a priori para a variável de interesse  $\theta$ . Essa distribuição deve probabilisticamente refletir o conhecimento prévio sobre  $\theta$  antes da realização da experiência.

No contexto de um BVAR, as *priors* podem ser especificadas para os coeficientes autorregressivos, para a matriz de covariância dos erros, ou para qualquer outra estrutura dentro do modelo. Elas são uma parte fundamental do processo de modelagem bayesiana, onde a atualização das crenças iniciais é realizada através do Teorema de Bayes para obter a distribuição a posteriori dos parâmetros após a observação dos dados.

Em termos matemáticos, o sistema pode ser expresso da seguinte forma:

$$\mathbf{y}_t = \mathbf{c} + \sum_{k=1}^p \mathbf{A}_k \cdot \mathbf{y}_{t-k} + \mathbf{ff}_t \quad (3.4)$$

onde  $\mathbf{y}_t$  é um vetor  $n$ -dimensional com todas as variáveis contemporâneas inclusas no VAR,  $\mathbf{c}$  é um vetor  $n$ -dimensional de constantes,  $\mathbf{A}_k$  são as matrizes de coeficientes e  $\mathbf{ff}_t$  é um vetor  $n$ -dimensional de erros Gaussianos com matriz de covariância  $E[\mathbf{ff}_t \mathbf{ff}_t'] = \Sigma$ . A equação anterior pode ser escrita na seguinte forma matricial reduzida:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X} \cdot \mathbf{A} + \mathbf{ff} \quad (3.5)$$

onde  $\mathbf{Y} = (\mathbf{y}_1, \dots, \mathbf{y}_T)'$ ,  $\mathbf{X} = (\mathbf{X}_1, \dots, \mathbf{X}_T)'$  com  $\mathbf{y}_t = (y_{1,t}, \dots, y_{n,t})'$ ,  $\mathbf{X} = (\mathbf{1}, \mathbf{y}'_{t-1}, \dots, \mathbf{y}'_{t-p})$ ,  $\mathbf{A} = (c, A_1, \dots, A_p)'$  e  $\mathbf{ff} = (\mathbf{ff}_1, \dots, \mathbf{ff}_T)'$ .

A metodologia de BVAR infla  $\mathbf{Y}$  e  $\mathbf{X}$  com observações do tipo *dummy* com o objetivo de conservar os princípios da Minnesota Prior (LITTERMAN, 1986) de maneira a obter uma estimação computacionalmente eficiente. A inclusão de observações *dummy* é equivalente a impor uma *prior* normal invertida de Wishhart aos coeficientes, que também se estende a correlação entre os resíduos das diferentes variáveis do VAR na forma reduzida, tornando o modelo mais adequado para a análise estrutural.

As *priors* são definidas para terem os seguintes momentos para os coeficientes:

$$E[(A_k)_{i,j}] = \begin{cases} \delta_i, & j = i, k = 1 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3.6)$$

$$V[(A_k)_{i,j}] = \begin{cases} \frac{\lambda^2}{k^2}, & j = i \\ \frac{\lambda^2 \cdot \sigma_i^2}{k^2 \cdot \sigma_j^2}, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3.7)$$

O hiper parâmetro,  $\lambda$ , controla a importância relativa entre a prior e os dados. Se  $\lambda = 0$ , a posterior iguala a prior e os dados são ignorados. Se  $\lambda \rightarrow \infty$ , o modelo ignora a prior e nós

temos estimações por mínimos quadrados ordinários (MQO). Nós seguiremos a metodologia de (BANBURA; GIANNONE; REICHLIN, 2010) e (MOL; GIANNONE; REICHLIN, 2008) para selecionar  $\lambda$  de acordo com o tamanho do modelo, de modo a evitar o *over-fitting*.

Primeiro, nós iremos estimar um VAR pequeno por MQO utilizando apenas três variáveis e calculando o erro quadrático médio (MSE) dentro da amostra. O próximo passo é selecionar o valor de  $\lambda$  que resulta no mesmo MSE para as mesmas três variáveis no VAR de grande dimensão. O hiper parâmetro,  $\delta$ , é definido como 1, para assumir a crença da *prior* que as variáveis se comportem como um passeio aleatório. Nós usaremos  $\delta = 1$  para séries não estacionárias e  $\delta = 0$  para séries estacionárias.

A prior normal invertida de Wishart é definida como:

$$\text{vec}(\mathbf{A})|\Sigma \sim N(\text{vec}(\mathbf{A}_0), \Sigma \otimes \Omega_0) \quad (3.8)$$

$$\Sigma \sim i.W(\mathbf{S}_0, \alpha_0) \quad (3.9)$$

onde os hiper-parâmetros  $\mathbf{A}_0, \mathbf{0}_0, \mathbf{S}_0$  e  $\alpha_0$  são escolhidos de forma que os momentos de  $\mathbf{A}$  encontrem os momentos da equação (3.8) e (3.9) e o valor esperado de  $\Sigma$  seja igual a matriz de covariância residual fixa da *Minnesota prior*.

As observações *dummy* irão simular a prior em (3.10) e (3.11). As  $T_d$  observações *dummy*  $\mathbf{X}_d$  e  $\mathbf{Y}_d$  são incluídas em (67) da forma que:

$$\mathbf{A}_0 = (\mathbf{X}'_d \cdot \mathbf{X}_d)^{-1} \cdot \mathbf{X}'_d \cdot \mathbf{Y}_d, \Omega_0 = \mathbf{X}'_d \cdot \mathbf{X}_d, \mathbf{S}_0 = (\mathbf{Y}_d - \mathbf{X}_d \cdot \mathbf{A}_0)' \cdot (\mathbf{Y}_d - \mathbf{X}_d \cdot \mathbf{A}_0) e \alpha_0 = T_d - (np + 1) \quad (3.10)$$

As observações *dummy* são construídas da seguinte forma:

$$\mathbf{Y}_d = \begin{pmatrix} \text{diag}(\delta_1 \cdot \sigma_1, \dots, \delta_n \cdot \sigma_n) / \lambda \\ \mathbf{0}_{n \cdot (p-1) \times n} \\ \text{-----} \\ \text{diag}(\sigma_1, \dots, \sigma_n) \\ \text{-----} \\ \mathbf{0}_{1 \times n} \end{pmatrix} \quad \mathbf{X}_d = \begin{pmatrix} \mathbf{J}_p \otimes \text{diag}(\sigma_1, \dots, \sigma_n) / \lambda & \mathbf{0}_{np \times 1} \\ \text{-----} & \text{-----} \\ \mathbf{0}_{n \times np} & \mathbf{0}_{n \times 1} \\ \text{-----} & \text{-----} \\ \mathbf{0}_{1 \times np} & \rho \end{pmatrix} \quad (3.11)$$

onde  $\mathbf{J}_p = \text{diag}(1, 2, \dots, p)$  e  $\rho$  é um número pequeno, que podemos utilizar como 0.1. (BANBURA; GIANNONE; REICHLIN, 2010) e Litterman (1986) definem  $\sigma_i^2$  como a variância dos resíduos de um modelo univariado  $AR(p)$ . Nós simplesmente usaremos  $\sigma_i^2$  como a variância da  $n$ -ésima variável, o que pode resultar em variâncias muito elevadas para séries não estacionárias, mas o efeito disso será que as priors serão menos informativas para essas variáveis.

Agora, devemos juntar as observações *dummy* com os dados criando  $\mathbf{Y}_* = (\mathbf{Y}' \cdot \mathbf{Y}'_d)'$ ,  $\mathbf{X}_* = (\mathbf{X}' \cdot \mathbf{X}'_d)'$  e  $\mathbf{ffl}_* = (\mathbf{ffl}' \cdot \mathbf{ffl}'_d)'$  e reescrevendo a equação (3.7) como:

$$\mathbf{Y}_* = \mathbf{X}_* \cdot \mathbf{A} + \mathbf{ffl}_* \quad (3.12)$$

A posterior será

$$\text{vec}(\mathbf{A})|\Sigma, \mathbf{Y} \sim N(\text{vec}(\tilde{\mathbf{A}}), \Sigma \otimes (\mathbf{X}'_* \mathbf{X}_*)^{-1}) \quad (3.13)$$

$$\Sigma|\mathbf{Y} \sim i.W(\tilde{\Sigma}, T_d + 1 + T - n.p) \quad (3.14)$$

onde  $\tilde{\mathbf{A}} = (\mathbf{X}'_* \mathbf{X}_*)^{-1} \mathbf{X}'_* \mathbf{Y}_*$ , no qual coincide com o estimador MQO para a equação (73) e a posterior média de Minnesota. A matriz de covariância da posterior depende de  $\tilde{\Sigma} = (\mathbf{Y}_* - \mathbf{X}_* \tilde{\mathbf{A}})' (\mathbf{Y}_* - \mathbf{X}_* \tilde{\mathbf{A}})$ . A solução pode ser facilmente calculada porque ela envolve apenas inverter matrizes de tamanho moderado, mesmo em modelos com grandes dimensões (tal como 100 variáveis e 20 defasagens).

### 3.4 Modelos a serem estimados

Para investigar a magnitude do impacto da pandemia da COVID-19, a análise abarcou um amplo espectro temporal, englobando não somente o período marcado pela crise, mas também o contexto econômico prévio à sua ocorrência. Essa diferenciação permitiu a distinção dos efeitos pontuais causados pelo cenário pandêmico nos modelos, possibilitando a comparação de desempenhos e respostas com e sem esse período.

Além disso, a aplicação de restrições de sinais nas funções de impulso-resposta foi uma estratégia adotada para fornecer orientações precisas sobre as reações esperadas a choques.

Outro aspecto fundamental foi a realização de estimativas com variação na periodicidade dos modelos, transicionando de séries temporais acumuladas nos últimos 12 meses para séries mensais. Essa adaptação permitiu avaliar o impacto das oscilações temporais na dinâmica dos modelos.

Na tabela a seguir, apresenta-se uma síntese dos modelos estimados, indicando a presença de restrição de sinais, além do período e da frequência dos dados utilizados na análise.

**Quadro 2 – Modelos a serem estimados**

<b>Modelos</b>	<b>Restrições de sinais</b>	<b>Período</b>	<b>Frequência dos dados</b>
<b>BVAR 1</b>	Não	2002.1-2023.5	Todas acumuladas em 12 meses
<b>BVAR 2</b>	Não	2002.1-2019.12	Todas acumuladas em 12 meses
<b>BVAR 3</b>	Não	2002.1-2023.5	Selic real acumulada no mês
<b>BVAR 4</b>	Não	2002.1-2019.12	Selic real acumulada no mês
<b>BVAR 5</b>	Sim	2002.1-2023.5	Selic real acumulada no mês
<b>BVAR 6</b>	Sim	2002.1-2023.5	Todas acumuladas em 12 meses

Elaborado pelo próprio autor

#### 3.4.1 Identificação via restrições de sinais

A identificação por meio de restrições de sinalização em um modelo BVAR é crucial para entender como as variáveis respondem a diferentes choques, como apontado por (KUSCHNIG;

VASHOLD, 2021). Isso depende da expectativa de como uma variável reage diante de um choque específico. Essas expectativas são derivadas da teoria econômica, onde certos eventos, como um aumento na taxa de juros ou um choque tecnológico, têm implicações previsíveis nas variáveis econômicas.

Em modelos com muitas variáveis, a identificação se torna mais complexa devido à interdependência entre variáveis. A aplicação de restrições de sinal é uma técnica para lidar com isso. Ela oferece uma estrutura para relacionar os efeitos de um choque em uma variável com as respostas das outras variáveis, proporcionando uma interpretação mais precisa dos resultados.

Esse processo de identificação é essencial para compreender as dinâmicas complexas entre as variáveis econômicas e como elas se influenciam mutuamente após um choque específico.

A tabela abaixo resume as restrições de sinais propostas neste estudo. O sinal “+” indica uma relação positiva entre o choque e a resposta da variável, enquanto o sinal “-” indica uma relação negativa. “NA” e “0” são utilizados quando nenhuma restrição foi aplicada.

**Quadro 3 – Identificação de restrições de sinais.**

Variáveis	Choque								
	Variáveis domésticas						Variáveis externas		
	IPCA	Câmbio	NUCI	Desemprego	EMBI	Selic	NUCI	IPC	FED FUNDS
IPCA	+	+	+	-	NA	-	NA	+	NA
Câmbio	NA	+	NA	NA	NA	+	NA	NA	NA
NUCI	NA	NA	+	NA	NA	-	NA	NA	NA
Desemprego	NA	NA	-	+	NA	+	NA	NA	NA
EMBI	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Selic	+	NA	+	-	NA	+	NA	NA	NA
NUCI	0	0	0	0	0	0	+	NA	-
IPC	0	0	0	0	0	0	+	+	-
FED FUNDS	0	0	0	0	0	0	+	+	+

Elaborado pelo próprio autor

### 3.5 Simulação Computacional

A simulação computacional pode ser aplicada em diversas áreas, como engenharia, física, química, biologia, economia, entre outras. Ela é especialmente útil em situações onde é difícil ou impossível realizar experimentos na realidade, seja por questões de segurança, custo ou complexidade do sistema.

Conforme Law (LAW, 2015), um sistema pode ser real ou transfigurado em um modelo. Este modelo pode ser físico ou matemático. No caso de modelos matemáticos, eles podem utilizar dados reais como parâmetros iniciais (modelos matemáticos aplicados) ou podem fixar parâmetros iniciais com base em estimativas (modelos matemáticos descritivos). Em ambos os casos os modelos matemáticos podem ter solução analítica fechada ou ter resultados determinados pelos processos de simulação. Outro ponto, é que a matemática pode ganhar contornos de ciência

estocástica. As condições de geração de uma variável aleatória qualquer podem ser reproduzidas baseadas em estimativas descritivas obtidas através do estudo de séries temporais.

A simulação computacional permite análise de múltiplos cenários e a identificação de tendências e padrões, pois não é um entrave a utilização de grande número de variáveis através desse método. A adoção de um número considerável de parâmetros livres não se constitui, *a priori*, problema para a validade das conclusões simulacionais. Assim como em qualquer outro método quantitativo, a razoabilidade das conclusões depende mais da seleção dos dados e do rigor metodológico do que do número de variáveis utilizadas.

Conforme Shanon (SHANNON, 1975), o método de simulações também traz outras vantagens como: o fato do pesquisador poder fazer inferências sem atrapalhar o funcionamento do sistema, a possibilidade de elaboração de cenários caracterizados pela incerteza (não no sentido Keynesiano e sim no sentido de risco estimado) associada à flexibilidade de se trabalhar com a fixação de parâmetros iniciais. Assim, quando ocorrem mudanças no sistema real (que para um economista pode ser representativo de um problema macro ou microeconômico), o pesquisador pode ajustar os parâmetros iniciais alterados por essas mudanças e a simulação é automaticamente incorpora esses efeitos.

No que diz respeito as desvantagens, é possível citar quatro conforme abordado por Shanon (SHANNON, 1975). A primeira se refere ao tempo de desenvolvimento de um sistema, dado que muitas vezes pelo grau de complexidade que atinge, necessita muito tempo a ser gasto no processo de elaboração. A segunda está relacionada às variações de resultados das simulações que em certas circunstâncias, podem ser difíceis de serem analisados. O terceiro ponto é que as simulações permitem a modelagem de sistemas reais com alto nível de detalhamento. Por essa razão, associada às múltiplas alternativas de calibragem destes sistemas pode gerar um modelo em que a análise do modelo seja tão complexa quanto à análise do sistema real, ou seja, não teríamos ganho por simplificar a realidade. O último ponto é que alguns sistemas não apresentam soluções ótimas para determinados problemas.

As simulações do modelo foram conduzidas utilizando métodos de resolução de equações diferenciais numéricas, como o Método de Euler e o método de Runge-Kutta. Estes métodos são fundamentais para a análise de sistemas dinâmicos, permitindo a obtenção de soluções aproximadas para equações diferenciais complexas.

O Método de Euler é um dos métodos mais simples de integração numérica, que se baseia na aproximação da derivada de uma função por uma diferença finita. Ele é particularmente útil para problemas simples e lineares, proporcionando uma abordagem direta para a integração numérica de equações diferenciais ordinárias (EDOs). Por outro lado, o método de Runge-Kutta é uma técnica mais sofisticada, que oferece uma melhor precisão e estabilidade em comparação com o Método de Euler. Ele utiliza uma série de passos iterativos para calcular a solução de uma EDO, sendo amplamente utilizado em uma variedade de aplicações de engenharia e ciências aplicadas.

A apresentação formal desses métodos pode ser encontrada em manuais de Métodos Numéricos, como o de Grasselli e Pelinovsky (GRASSELLI; PELINOVSKY, 2008), fornecendo uma base teórica sólida para a implementação e compreensão dessas técnicas.

Ao aplicar esses métodos numéricos à análise do modelo, pudemos explorar a dinâmica do sistema além do estado estacionário. Comparando a análise via FIR (Função de Resposta ao Impulso) e a introdução de choques nas EDOs após o estado estacionário, foi possível examinar como o sistema responde a perturbações externas e avaliar sua estabilidade e comportamento dinâmico em diferentes condições.

### 3.5.1 Resolução Analítica e Numérica do Modelo

A análise de modelos macrodinâmicos em tempo contínuo pode ser realizada através de diferentes métodos. Em termos gerais, o que queremos é entender algumas propriedades do sistema, tal como sob que condições ele é estável e sob que condições ele é instável. Para isso, algumas etapas são necessárias. Em notação reduzida, o sistema de equações do modelo teórico desenvolvido pode ser reduzido até chegarmos nas duas equações diferenciais:

$$\dot{r} = f_r(r, q, u)$$

$$\dot{q} = f_q(r, q, u)$$

As simulações do modelo serão realizadas através de métodos de resolução de equações diferenciais numéricos, tal como o método de Euler e Runge-Kutta. A apresentação formal dos métodos mencionados pode ser verificada em manuais de Métodos Numéricos, tal como o de Grasselli e Pelinovsky (GRASSELLI; PELINOVSKY, 2008).

Pelo sua composição ser de um sistema de EDOs, a análise empregada é começar encontrando o estado estacionário do modelo e assim calibrá-lo para ter essas condições de início. A partir disso, escolhemos as variáveis exógenas para poder atribuir choques. Na sequência, analisa-se a trajetória dinâmica da variável resposta em um horizonte temporal determinado.

Aponta a teoria que a simulação computacional é um método para estudar o comportamento de sistemas complexos e dinâmicos que não podem ser facilmente descritos por equações matemáticas simples. Ela envolve a criação de um modelo matemático do sistema que está sendo estudado e a utilização de técnicas computacionais para simular o comportamento do sistema ao longo do tempo. Esses modelos são criados com base em dados e conhecimentos prévios sobre o sistema, e podem ser utilizados para realizar experimentos virtuais que permitem explorar diferentes cenários e entender melhor como o sistema funciona. Para a elaboração da simulação, teremos como base a programação do sistema em linguagem desenvolvida em ambiente de R Studio.

### 3.5.2 Estado Estacionário

A análise do estado estacionário é conduzida assumindo que nele, teremos  $\dot{Q} = \dot{r} = 0$  e  $\dot{p}/p = p^T$ . Começando por  $\dot{Q} = 0$ , temos:

$$u^* = \frac{1}{\alpha \cdot \omega_1} \cdot \left( \frac{\alpha}{1 + \mu} - \alpha \cdot \omega_0 + r_e + \sigma_0 + \bar{g}_e - \hat{p}^e - r^* \right) \quad (3.15)$$

Na análise do estado estacionário, a expressão para  $u^*$  é derivada das condições de equilíbrio, desvinculando-se explicitamente de uma equação de movimento específica. Em vez disso,  $u^*$  é determinada pelas características intrínsecas do sistema no estado estacionário, incluindo parâmetros como  $\alpha$ ,  $\omega_0$ ,  $\mu$ , entre outros. Dessa forma,  $u^*$  não requer uma equação de movimento para ser calculada. Ela é estabelecida pelas condições de equilíbrio do sistema e pelas interações entre as variáveis envolvidas.

Para a dinâmica de preços, temos que  $\dot{p}/p = p^T$ . Chamando  $\zeta = \phi \cdot \chi$ , temos:

$$r^* = \frac{\zeta}{1 - \zeta} \cdot \left[ \hat{p}^e + \alpha \cdot \left( \omega_0 + \omega_1 \cdot u^* - \frac{1}{1 + \mu} \right) \right] + \left( r_e + \sigma_0 + \bar{g}_e - \frac{1}{1 - \zeta} \cdot p^T \right) \quad (3.16)$$

Utilizando (3.15) em (3.16), temos o valor de estado estacionário do grau de utilização da capacidade:

$$u^* = \frac{1}{\alpha \cdot \omega_1} \cdot \left[ p^T - \hat{p}^e + \alpha \cdot \left( \frac{1}{1 + \mu} - \omega_0 \right) \right] \quad (3.17)$$

A equação (3.17) acima merece algumas considerações. A primeira dela é que o valor do grau de utilização da capacidade de longo prazo, para uma inflação que convirja para a meta é justamente aquele que não acelera a inflação.

Isso posto, temos que o seu valor vai ser função crescente no longo prazo tanto da meta anunciada, quanto do conflito distributivo, no que diz respeito ao *wage-share* efetivo frente a parte não disciplinável pelo desemprego. Será função decrescente das expectativas formada pela classe trabalhadora. Em outras palavras, se a autoridade monetária não for crível e a classe trabalhadora projetar aumento de inflação, o que ocorrerá como consequência é uma queda no grau de utilização no estado estacionário para disciplinar a “não-crença” e a assim a inflação convergir para a meta. Os componentes  $\alpha$  e  $\omega_1$  atuam apenas como atenuadores ou potencializadores dos demais componentes.

Na sequência, utilizando (3.17) em (3.16), obtemos a equação que define a taxa de juros de estado estacionário do modelo:

$$r^* = r_e + \sigma_0 + \bar{g}_e - p^T \quad (3.18)$$

Alguns pontos merecem destaque sobre a equação (3.18). O primeiro é que nenhuma variável local, exceto a meta de inflação, é capaz de influenciar o valor de longo prazo da taxa de

juros real local no estado estacionário. Os fatores que podem elevá-la são: o risco local, inflação externa, taxa de juros real internacional.

Dessa forma, apesar da taxa de juros real ser um instrumento de curto prazo para controle da inflação, ela no estado estacionário não pode estar desalinhada dos elementos acima.

### 3.5.3 Análise da Estabilidade Local

O sistema de equações formado é não linear. Portanto, nos resta fazer a análise de estabilidade linearizando o modelo em torno do estado estacionário, conforme o teorema de Hartman-Grobman. A vantagem do sistema formado é que  $u$  e  $\hat{p}$  são determinadas contemporaneamente sem necessidade de ampliarmos a dimensão do sistema para a sua análise. Dessa forma, o sistema analisado é bi-dimensional para  $r, Q$  no entorno de  $r^*, Q^*$ .

Dessa forma, o sistema pode ser reescrito como:

$$\begin{bmatrix} \dot{r} \\ \dot{Q} \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} j_{11} & j_{12} \\ j_{21} & j_{22} \end{bmatrix}}_{J^*} \cdot \begin{bmatrix} r - r^* \\ Q - Q^* \end{bmatrix} \quad (3.19)$$

onde  $j_{11} = \frac{\partial \dot{r}}{\partial r}|_{r^*, Q^*}$ ,  $j_{12} = \frac{\partial \dot{r}}{\partial Q}|_{r^*, Q^*}$ ,  $j_{21} = \frac{\partial \dot{Q}}{\partial r}|_{r^*, Q^*}$ ,  $j_{22} = \frac{\partial \dot{Q}}{\partial Q}|_{r^*, Q^*}$ .

Para o sistema ser estável, ele deve satisfazer simultaneamente as seguintes condições<sup>1</sup>:  $trJ^* < 0$  e  $\det J^* > 0$ .

Segue então na equação (3.20) que o elemento  $j_{11}$  da matriz jacobiana necessariamente é negativo, enquanto em (3.21) o elemento  $j_{12}$  é necessariamente positivo, ambos por construção:

$$j_{11} = -[\beta_2 \cdot \zeta \cdot \alpha \cdot \omega_1 + (1 - \beta_2)] \cdot \kappa \cdot \gamma_1 - (1 - \zeta) < 0 \quad (3.20)$$

$$j_{12} = [\beta_2 \cdot \zeta \cdot \alpha \cdot \omega_1 + (1 - \beta_2)] \cdot \kappa \cdot u_1 > 0 \quad (3.21)$$

No que diz respeito a linha inferior da matriz jacobiana, temos os seguintes valores para os elementos  $j_{21}$  na equação (3.22) e  $j_{22}$  na equação (3.23):

$$j_{21} = -Q^* \cdot \chi + \alpha \cdot \omega_1 \cdot \kappa \cdot \gamma_1 \quad (3.22)$$

$$j_{22} = \chi \cdot \left\{ p^T - \hat{p}^e - \alpha \cdot \left[ \omega_0 - \frac{1}{1 + \mu} + \omega_1 \cdot \kappa \cdot (u_0 - \gamma_1 \cdot r^* - 2 \cdot u_1 \cdot Q^*) \right] \right\} \quad (3.23)$$

<sup>1</sup> A condição se deriva da equação característica dos autovalores da matriz jacobiana. Para que estável seja, a parte real dos autovalores precisa ser negativa implicando conjuntamente em traço  $< 0$  e determinante  $> 0$  como consequência lógica.



Alguns comentários precisam ser feitos. Para atender a condição do traço negativo e determinante positivo, é necessário que  $j_{11} + j_{22} < 0$  e  $j_{11} \cdot j_{22} - j_{21} \cdot j_{12} > 0$ . Sobre o traço ser negativo, há a necessidade que:

$$\frac{\gamma_1}{u_1} + \zeta < 1 \quad (3.24)$$

Para  $j_{22}$ , temos que para que  $u^* > 0$ , temos que  $\omega_0 - 1/(1 + \mu) < 0$ . O segundo termo deve assumir  $\omega_1 \cdot \kappa \cdot (u_0 - \gamma_1 \cdot r^* - 2 \cdot u_1 \cdot Q^*) < 0$  para valores não tão elevados de  $u_0$  e  $Q^*$ ,  $r^* > 0$ . Dado que  $p^T - \hat{p}^e$  é muito menor do que o termo entre colchetes,  $j_{22}$  deve assumir razoavelmente um valor negativo.

Por fim, resta para o termo  $j_{21}$  assumir um valor negativo, o que necessariamente garantiria a estabilidade assintótica do modelo ou valores positivos de baixa magnitude para não negatar o determinante da matriz jacobiana (que provavelmente deve ser esse o caso no quadrante econômico relevante).

### 3.6 Dados

Para estimação do BVAR foram utilizadas 9 variáveis, descritas no Quadro abaixo. O conjunto de dados está em frequência mensal e contém 257 observações, compreendendo o intervalo de tempo entre janeiro de 2002 a maio de 2023. Nas séries de Taxa de Juros do Brasil e o Fed Funds dos EUA foi feita a transformação do valor nominal para real a parti da seguinte equação:

$$\text{Valor Real} = \left[ \frac{\left(1 + \frac{\text{Valor nominal}}{100}\right)}{\left(1 + \frac{\text{Índice de preços}}{100}\right)} - 1 \right] \times 100 \quad (3.25)$$

A série da taxa de desemprego foi obtida na Fundação Getúlio Vargas (FGV), a série foi construída através da retroplação da PNAD contínua por (BACCIOTTI; MARÇAL, 2020). Para o período em que existe informação oficial, foi utilizada a base oficial do IBGE.

**Quadro 4 – Variáveis utilizadas**

<b>Sigla</b>	<b>Variável</b>	<b>Fonte</b>
$\pi_{Br}$	Índice de Preços ao Consumidor Amplo	IBGE
$r_{Br}$	Taxa de juros	Bacen
Cambio	Taxa de cambio nominal	Bacen
$u_{Br}$	Nível de Utilização da Capacidade Produtiva	FGV
Desemprego	Taxa de desemprego	IBGE/PME
EMBI	Risco Brasil	JP Morgan
$u_{EUA}$	Nível de Utilização da capacidade produtiva dos EUA	Federal Reserve System (US)
$\pi_{EUA}$	Índice de Preços ao Consumidor dos EUA	U.S. BUREAU OF LABOR STATISTICS
$r_{EUA}$	Taxa de juros dos EUA	Federal Reserve System (US)

Elaborado pelo próprio autor

### 3.6.1 Estatística descritivas das variáveis

A Tabela 1 fornece um panorama detalhado das variáveis internas que foram utilizadas nas análises. Durante o período analisado, o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) apresentou uma média de 6.36%. No entanto, esse indicador atingiu um pico de 17.24% e um mínimo de 1.88%, demonstrando uma considerável amplitude em suas flutuações ao longo do tempo.

A taxa Selic real, por sua vez, acompanhou um comportamento semelhante, variando entre um máximo de 5.07% e um mínimo de 12.95%. Essas variações representam um retrato complexo das condições econômicas ao longo do período estudado. A análise da taxa de desemprego revelou extremos marcantes, oscilando entre 6.33% e 14.9%, o que denota uma amplitude significativa e pode apontar para diferentes cenários socioeconômicos.

No que diz respeito ao Câmbio nominal, este apresentou uma média de R\$ 3.02, com valores máximos de R\$ 5.65 e mínimos de R\$ 1.56. Essa ampla gama de valores ilustra a volatilidade e a influência das flutuações cambiais no período analisado.

Por fim, o grau de utilização da capacidade produtiva, medido pela NUCI, registrou uma média de 79.42%, aproximando-se do valor máximo de 83.77%. Esses números refletem aspectos importantes da dinâmica produtiva da economia durante o período, apontando para possíveis níveis de eficiência e potencial de crescimento.

Em relação às variáveis que consideram seus valores acumulados ao longo de 12 meses, observa-se um padrão semelhante ao comportamento evidenciado pelos valores acumulados mensalmente.

Quanto às variáveis externas, especificamente as dos Estados Unidos, a inflação, medida

Tabela 1 – Estatística descritivas das variáveis domésticas

	<b>IPCA (%)</b>	<b>Selic (%)</b>	<b>Taxa de Desemprego (%)</b>	<b>Câmbio (R\$)</b>	<b>EMBI</b>	<b>NUCI (%)</b>	<b>IPCA Mensal (%)</b>	<b>Selic Mensal (%)</b>
<b>Média</b>	6.36	5.07	9.88	3.02	3.63	79.42	0.51	0.41
<b>Mediana</b>	5.90	4.71	9.60	2.79	2.70	79.98	0.47	0.42
<b>Máximo</b>	17.24	12.95	14.90	5.65	23.97	83.77	3.02	2.01
<b>Mínimo</b>	1.88	-4.44	6.30	1.56	1.42	63.94	-0.68	-1.44
<b>Desvio Padrão</b>	2.90	3.75	2.08	1.18	3.04	3.08	0.40	0.50
<b>Obs.</b>	257	257	257	257	257	257	257	257

Elaborado pelo próprio autor

pelo Índice de Preços ao Consumidor (IPC), registrou uma média de 2.49%. No entanto, sua amplitude foi notável, com um valor máximo atingindo 9.1%, além da presença de um valor negativo de -2.10%. Esta última ocorrência contrasta com a situação brasileira, onde não houve registro de valores negativos ao longo do período analisado.

Em relação à taxa de juros de curto prazo, representada pela taxa de Fed Funds, tanto a média quanto a mediana foram negativas. Essa variável apresentou um mínimo de 3.9% e um máximo negativo de -7.65%, revelando uma dinâmica incomum nesse contexto econômico.

Por fim, o Índice de Utilização da Capacidade Industrial (NUCI) apresentou uma média de 77.05% nos Estados Unidos, atingindo um valor máximo de 81.13%. Esses números oferecem um retrato do nível de utilização da capacidade produtiva no país durante o período analisado.

Tabela 2 – Estatística descritivas das variáveis externas

	<b>IPC* (%)</b>	<b>IPC Mensal (%)</b>	<b>Fed Funds (%)</b>	<b>NUCI (%)</b>
<b>Média</b>	2.49	0.19	-1.06	77.05
<b>Mediana</b>	2.10	0.18	-0.94	77.23
<b>Máximo</b>	9.10	1.40	3.90	81.13
<b>Mínimo</b>	-2.10	-1.96	-7.65	64.57
<b>Desvio Padrão</b>	1.89	0.40	1.93	3.19
<b>Obs.</b>	257	257	257	257

Elaborado pelo próprio autor

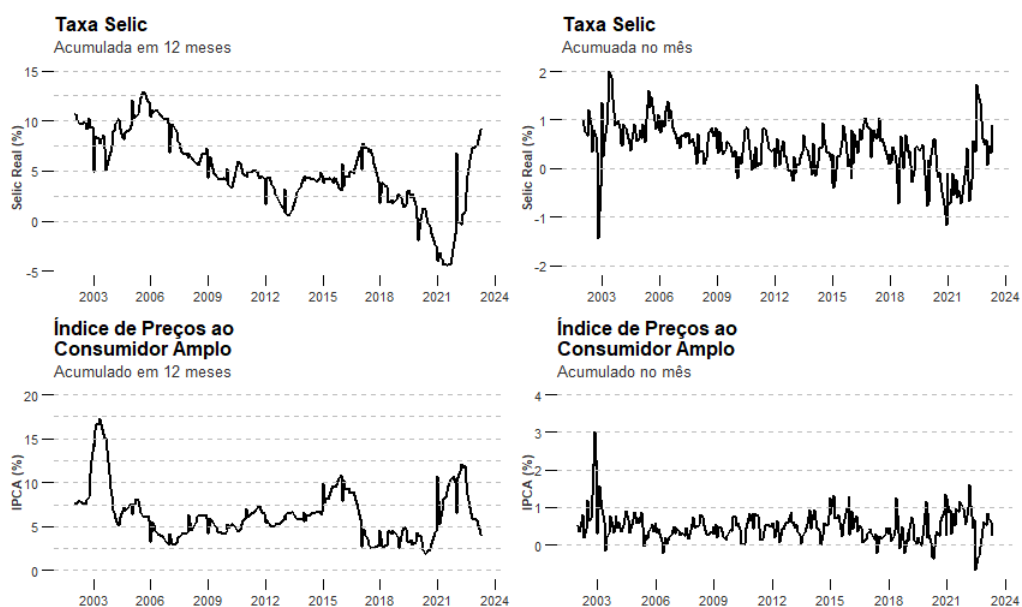
### 3.6.2 Comportamentos das séries históricas

A título de ilustração, estão dispostas nos gráficos a seguir o comportamento das variáveis utilizadas. A taxa Selic real acumulada em 12 meses, considerada ao longo de um período de 12 meses, atingiu seu pico por volta de meados de 2005, alcançando 12.95%. A partir daí, houve uma tendência de queda, destacando-se uma redução drástica em 2020, momento em que alcançou seu ponto mais baixo na série, durante 2021. Posteriormente, houve uma retomada, aproximando-se dos valores médios históricos.

No que diz respeito ao Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) acumulada em 12 meses, observa-se um aumento no final de 2002, atingindo seu pico em 2003. Após esse período de elevação, o IPCA apresentou uma queda, retornando a um patamar em torno de 5%. Entre os anos de 2017 e 2021, houve um período de inflação relativamente baixa, seguido por um aumento após os impactos da COVID-19 na economia brasileira. Com o aumento da taxa de juros e a redução dos efeitos da pandemia, a inflação acumulada em 12 meses demonstrou uma diminuição desde o final de 2002.

As séries com valores acumulados mensalmente revelam poucas variações significativas, com exceção do início da série. Em 2003, a taxa Selic apresentou um valor discrepante por volta de meados de 2002, porém, no período subsequente, retornou aos níveis médios observados anteriormente. Simultaneamente, o IPCA registrou uma queda durante esse mesmo intervalo de tempo, contribuindo parcialmente para a redução da taxa Selic real.

Figura 1 – Conjunto 1 de Variáveis domésticas



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

O Nível de Utilização da Capacidade Produtiva (NUCI) manteve-se próximo a 80% até 2014 e, posteriormente, situou-se em torno de 75% entre 2015 e o início de 2020. Contudo, em abril de 2020, impactado pela pandemia da COVID-19, o NUCI sofreu uma queda drástica, atin-

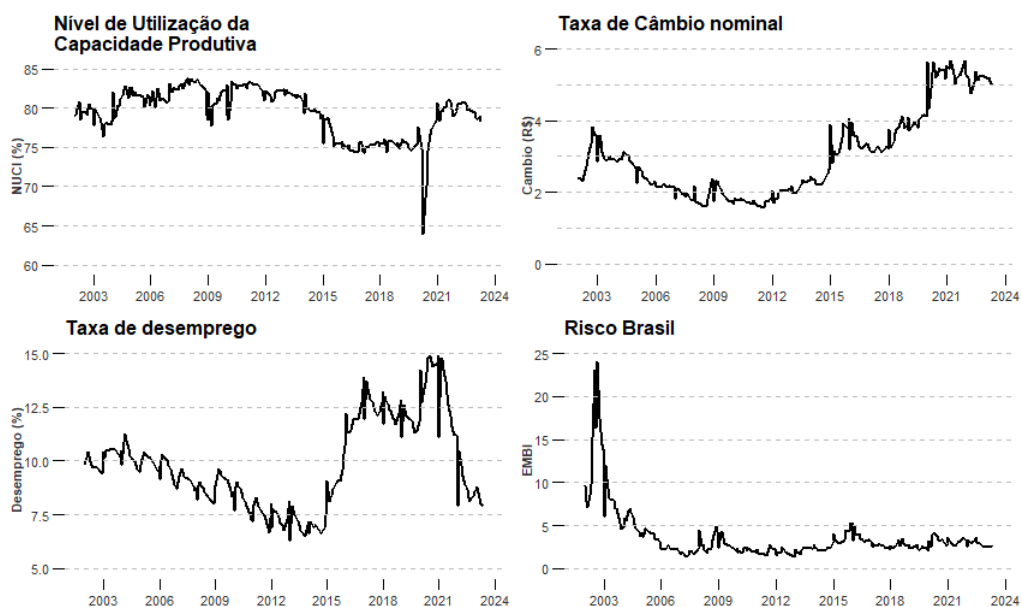
gindo seu valor mínimo na série, registrando 63.94%. O retorno rápido à utilização demonstrou o efeito transitório desse evento, recuperando-se para os níveis pré-pandêmicos após 4 meses e estabilizando-se em torno de 80% aproximadamente um ano depois.

A taxa de câmbio nominal refletiu a desvalorização do real em relação ao dólar, evidenciando variações expressivas em 2015, durante a crise da Nova Matriz Macroeconômica do governo Dilma, e em 2020, com o impacto da pandemia da COVID-19. Após esse último choque, a taxa de câmbio se estabilizou em cerca de R\$ 5.

Quanto à taxa de desemprego, apresentou uma tendência de queda até 2015, quando experimentou um rápido aumento, também observado em 2020, devido aos efeitos já mencionados. A partir de 2021, o desemprego iniciou uma queda acentuada.

O Índice Emerging Markets Bond Index (EMBI) é utilizado para mensurar o prêmio de risco relativo de uma nação em desenvolvimento. Ele é calculado pela diferença entre o preço médio dos títulos soberanos do país emergente em questão e o preço médio dos títulos do tesouro dos Estados Unidos. o EMBI atingiu um pico no final de 2002, seguido por uma queda até 2006, estabilizando-se após esse período. Esses movimentos refletem as flutuações econômicas e as condições do país ao longo desses anos específicos.

Figura 2 – Conjunto 2 de Variáveis domésticas



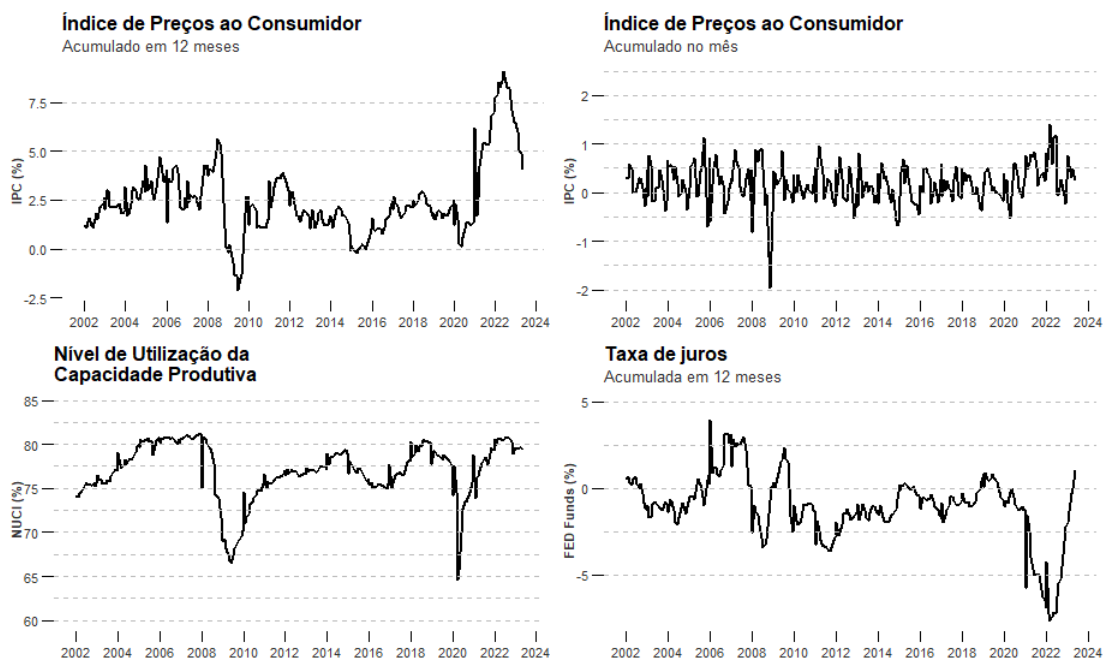
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

As variáveis externas, especialmente nos Estados Unidos, revelam um comportamento específico ao longo do tempo. O Índice de Preços ao Consumidor (IPC) apresentou relativa estabilidade desde o início da série até 2008. No entanto, no final desse ano, o IPC dos Estados Unidos sofreu uma queda drástica, atingindo o menor patamar da série (-2.1%). Esse período coincide com a crise do *subprime*, e após esse evento, o IPC voltou a estabilizar-se, mantendo-se abaixo de 2.5%. Assim como no Brasil, houve um período de aceleração da inflação em 2021,

atingindo o seu ápice no início de 2022, seguido por uma rápida redução, chegando a 4% em maio de 2023. Vale notar que a variação mensal só apresentou um valor discrepante durante a crise mencionada.

O Índice de Utilização da Capacidade Produtiva (NUCI) nos Estados Unidos revela dois momentos de queda significativa: um durante a crise do *subprime* em 2008 e outro durante a crise da COVID-19 em 2020. No segundo caso, os efeitos sobre a utilização foram mais rápidos. Observa-se um padrão semelhante em ambos os momentos: quedas nas taxas de utilização seguidas por uma recuperação aos níveis pré-crise, paralelamente a quedas nas taxas de juros. Esses movimentos indicam a resposta conjunta da economia e das políticas para reverter os impactos das crises.

Figura 3 – Variáveis externas



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1 Simulação computacional e Choques

A presente seção tem como intuito apresentar a dinâmica de transição do modelo entre o estado estacionário inicial do modelo, um choque permanente em um parâmetro e o novo estado estacionário. Para isso, o modelo segue a calibração apresentada na tabela 1 abaixo, de forma que ele cumpra as condições de estabilidade local apresentadas na seção anterior, bem como tenha valores de estado estacionário no quadrante econômico relevante, ou seja,  $0 < u^* < 1$ ,  $r^* > 0$ ,  $Q^* > 0$  e  $\hat{p}^* = p^T$ .

Tabela 3 – Parâmetros da Simulação

Parâmetros	Cenário base	Choque
$\omega_1$	0.4	
$\beta_2$	0.5	0.8
$u_T$	0.8	
$p_T$	0.04	0.08
$\phi$	0.5	
$\chi$	0.5	
$\alpha$	1.5	
$p_e$	0.04	0.10
$\mu$	0.35	0.30
$\omega_0$	0.35	
$r_e$	0.02	
$\sigma_0$	0.05	0.15
$g_e$	0.04	
$\kappa$	1.5	
$u_0$	0.4	0.6
$u_1$	0.3	
$\gamma_1$	0.3	
$\zeta$	0.25	

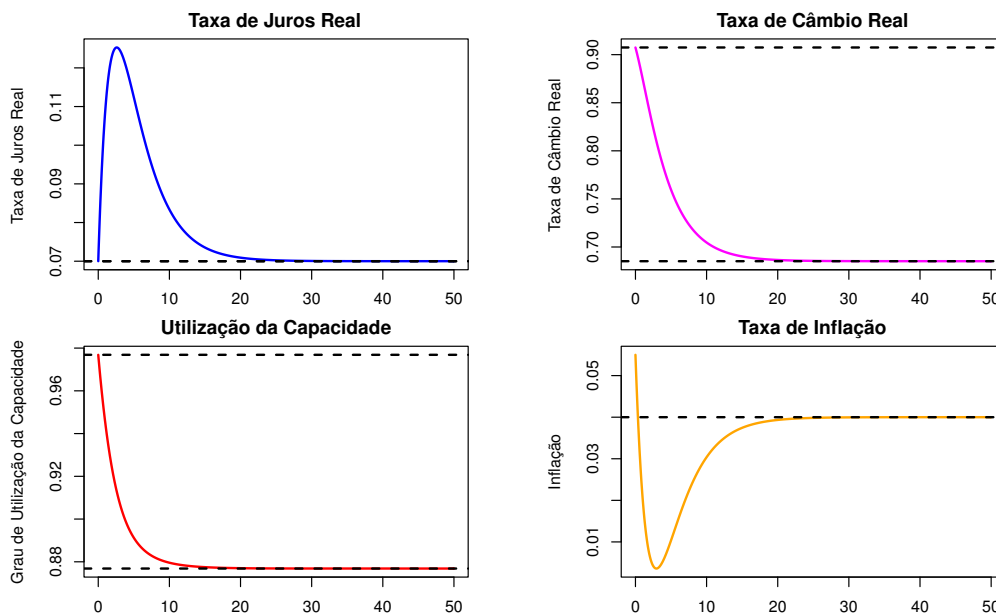
Elaborado pelo próprio autor

Conforme pode ser verificado na tabela 1, há parâmetros com dois valores. Esses são os casos em que partimos do cenário base e aplicamos um choque permanente no parâmetro.

### 4.2 Choque na expectativa de inflação

O primeiro caso pode ser visualizado na figura 1 abaixo. Temos um aumento permanente da expectativa de inflação da classe trabalhadora.

A análise que segue é que na medida que ocorre o choque permanente em  $t = 0$ , o modelo automaticamente tem um salto positivo na inflação. Esse salto na inflação engatilha a regra de

Figura 4 – Choque em  $\uparrow p_e$  (0.04  $\rightarrow$  0.10)

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Taylor, que aqui está atenuada para equilíbrio de pesos em seu duplo mandato. Gradativamente como instrumento de controle inflacionário, a taxa de juros real local sobe e com o avanço dessa dinâmica, o grau de utilização da capacidade começa a cair.

De maneira sinérgica, com o aumento da taxa de juros real local frente ao mercado internacional, dado o componente de risco local, temos apreciação da taxa de câmbio. A apreciação da taxa de câmbio, através do efeito *pass through* convencional diminui a inflação local, em resultado similar a Libman (2018). Ocorre que como agora permanentemente a classe trabalhadora aumentou o grau de desconfiança projetando maior nível de inflação, o único remédio existente para disciplinar o conflito distributivo é diminuir permanentemente o grau de utilização da capacidade no estado estacionário.

Portanto, temos que a consequência principal da quebra de confiança/credibilidade dos agentes da classe trabalhadora com a autoridade monetária se traduz como maior queda permanente no nível da atividade (portanto, maior desemprego), uma vez que a taxa de juros seguirá o caminho necessário até a inflação local convergir para a meta de inflação. A taxa de câmbio tem papel sinérgico fundamental no processo. No longo prazo, porém, a taxa de juros real local não pode diferir da internacional somada ao risco local e aos diferenciais de inflação.

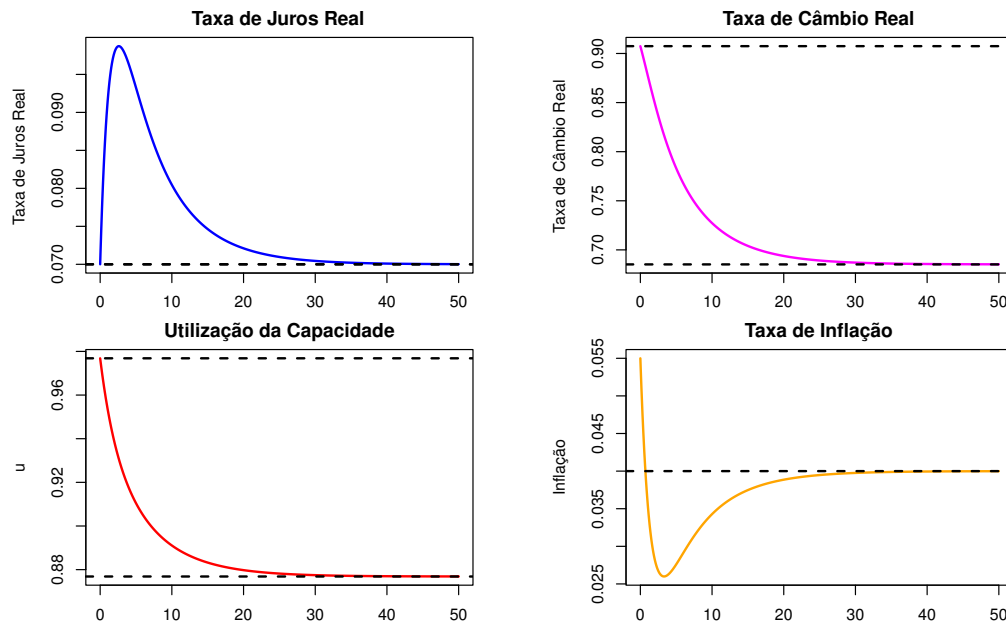
#### 4.2.1 Choque na aversão a desvios nos preços

Um choque idêntico é aplicado, porém, sob uma perspectiva em que o Banco Central demonstra maior aversão a desvios nos preços em relação à meta; isso é refletido pela alteração do componente  $\beta_2$  de 0.5 para 0.8.



A mudança fundamental em comparação com o choque anterior reside no comportamento prolongado do Banco Central, que opta por manter a taxa de juros acima do estado estacionário por um período mais extenso. Esse ajuste visa a conter possíveis variações nos índices de preços e sinaliza uma abordagem mais conservadora para lidar com os desvios inflacionários

Figura 5 – Choque em  $\uparrow p_e$  ( $0.04 \rightarrow 0.1$ ) com  $\beta_2 = 0.8$



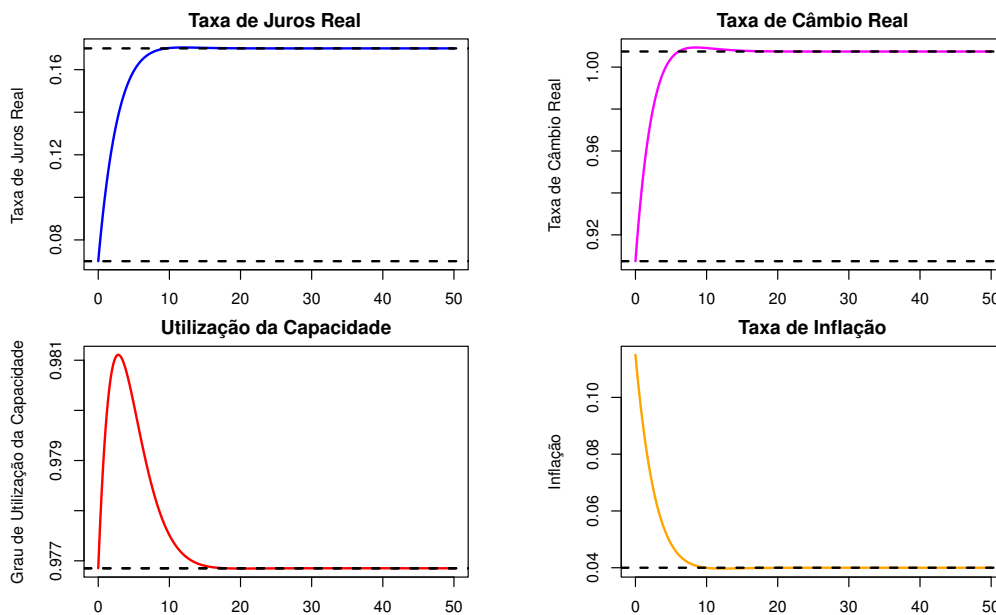
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

### 4.3 Choque no *spread* de risco

Na sequência, temos o segundo choque permanente gerado no modelo. Elevamos o componente de *spread* de risco local,  $\sigma_0$ , em 10 pontos percentuais. No momento em que ocorre o choque, de imediato temos o efeito inflacionário surgindo por *pass through*. No que a inflação se eleva, a taxa de câmbio real começa a se depreciar devido ao descolamento da inflação interna frente a externa.

De maneira paralela, a taxa de juros real local reage para perseguir o retorno da inflação para a meta. Todavia, o banqueiro central não consegue no movimento da taxa de juros gerar impacto suficiente para apreciar o câmbio, uma vez que o impacto inflacionário surgiu antes e de maneira saltante. Todavia como a meta de inflação será perseguida até a convergência, temos que o grau de utilização da capacidade sobe em um primeiro momento devido ao efeito expansionista da demanda via câmbio real depreciado e depois retorna a sua origem devido ao efeito de aumento da taxa de juros real local. Os efeitos sofrem compensação plena, com  $u \rightarrow u^*$ .

Ao fim, temos a taxa de juros permanentemente mais alta devido às condições de determinação do juros local terem subido devido ao *spread* de risco, a taxa de inflação converge para a meta e o  $u$  voltando para a sua origem é reflexo direto disso. A economia compensa o

Figura 6 – Choque em  $\uparrow \sigma_0$  ( $0.05 \rightarrow 0.15$ )

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

efeito contracionista da taxa de juros mais elevada através da taxa de câmbio mais depreciada em termos reais.

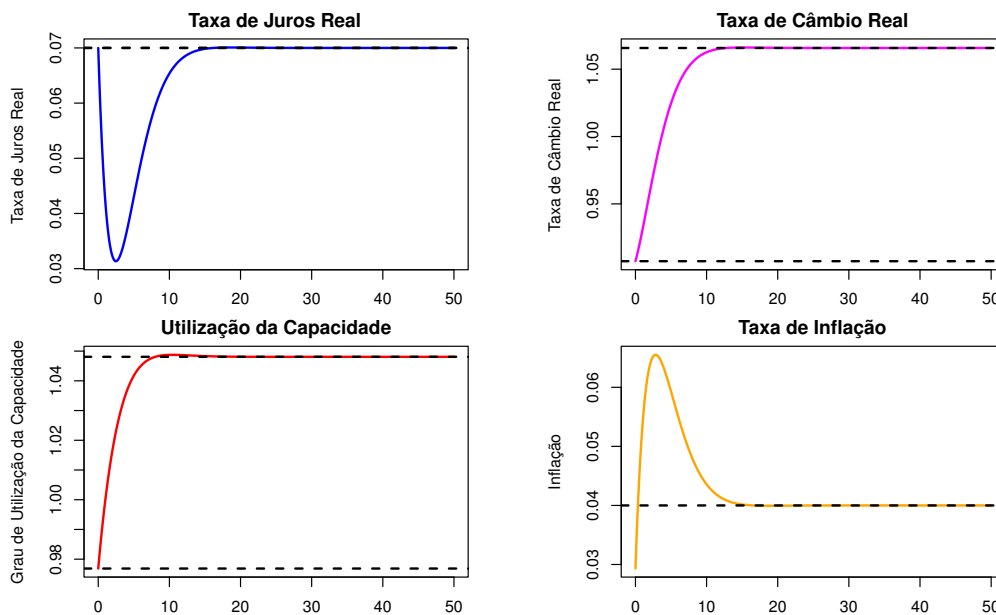
#### 4.4 Choque no componente distributivo

Na sequência, apresentamos o terceiro choque. Esse é um choque distributivo em favor da participação dos salários na renda. A escolha do choque se deve a essencialidade que há na discussão entre conflito distributivo, inflação e crescimento que há na literatura heterodoxa em sentido amplo.

O modelo aqui representado através da sua equação kaleckiana de precificação amarra que na escolha do *mark-up*, temos necessariamente a determinação da participação dos salários na renda. Cabe lembrar que a essência desse modelo é curto-prazista e não estamos interessados em discutir mudanças na produtividade neste ponto.

O ponto de partida é que a inflação local nesse modelo se dá em grande parte devido ao conflito distributivo entre capitalistas e trabalhadores. No momento que temos uma mudança no *mark-up* em prol dos trabalhadores, temos uma atenuação do próprio conflito distributivo. Como consequência, a inflação cai imediatamente por pedidas de reajuste mais consistentes.

Isso posto, abre espaço para a queda momentânea da taxa de juros, uma vez que a inflação está abaixo da própria meta. Como houve queda da inflação local comparada a inflação internacional, bem como queda da taxa de juros real local, a taxa de câmbio real se deprecia e isso gera efeito expansionista da demanda. Agora com o duplo efeito da expansão da demanda via taxa de câmbio e queda da taxa de juros, a inflação volta a aparecer em cena.

Figura 7 – Choque em  $\downarrow \mu$  ( $0.35 \rightarrow 0.30$ )

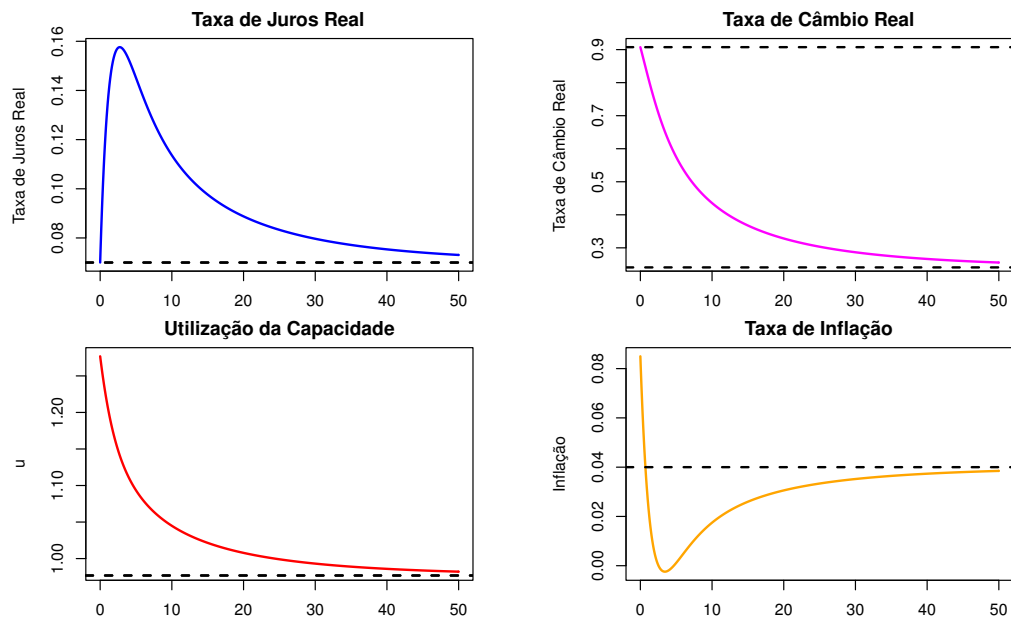
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Nesse ponto ocorre novamente inflexão na taxa de juros que volta a subir retornando a sua origem e o grau de utilização da capacidade pode ficar permanentemente mais alto devido ao efeito permanentemente mais baixo do elemento de conflito entre classes. A inflação converge para a meta e o resultado do regime de crescimento do modelo revela ser puxado pelos salários (*wage-led*), ou seja,  $d\omega/du > 0$ . Esse é um fato estilizado importante do modelo porque parte da literatura sobre regimes de crescimento e acumulação aponta que para economias abertas, temos a necessidade do regime ser do tipo *profit-led*.

#### 4.5 Choque no grau de utilização da capacidade produtiva

Agora, aplicaremos o quarto choque no modelo, afetando a Curva IS (no nosso modelo representada pelo grau de utilização da capacidade produtiva). Neste caso, o choque foi dado em  $u_0$ , que representa os componentes autônomos do grau de utilização da capacidade produtiva, alterando de 0.4 para 0.6. Observamos uma série de efeitos econômicos desencadeados por esse choque. Em  $t_0$ , houve um aumento na inflação devido à adoção de uma política fiscal expansionista que impulsionou a demanda agregada. Em resposta a esse aumento da inflação, a taxa de juros também se elevou, refletindo a ação do Banco Central para corrigir os desvios inflacionários em relação à sua meta.

Inicialmente, o grau de utilização da capacidade produtiva cresceu em resposta a esse choque na Curva IS. Contudo, ao longo do tempo, ele retornou ao seu nível inicial. Por outro lado, a taxa de câmbio real apreciou, indicando um valor mais. Essa dinâmica sugere um impacto transitório do estímulo na demanda, com o grau de utilização da capacidade voltando ao seu patamar inicial enquanto a taxa de câmbio real permaneceu mais valorizada.

Figura 8 – Choque em  $\uparrow u_0$  ( $0.40 \rightarrow 0.60$ )

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Observa-se que os resultados obtidos após a aplicação desse choque na Curva IS, guardam semelhanças notáveis com o estudo conduzido por Carlin e Soskice (2005). Ambos os cenários apresentam um padrão de aumento inicial da inflação e da taxa de juros seguido por um retorno ao estado inicial ao longo do tempo.

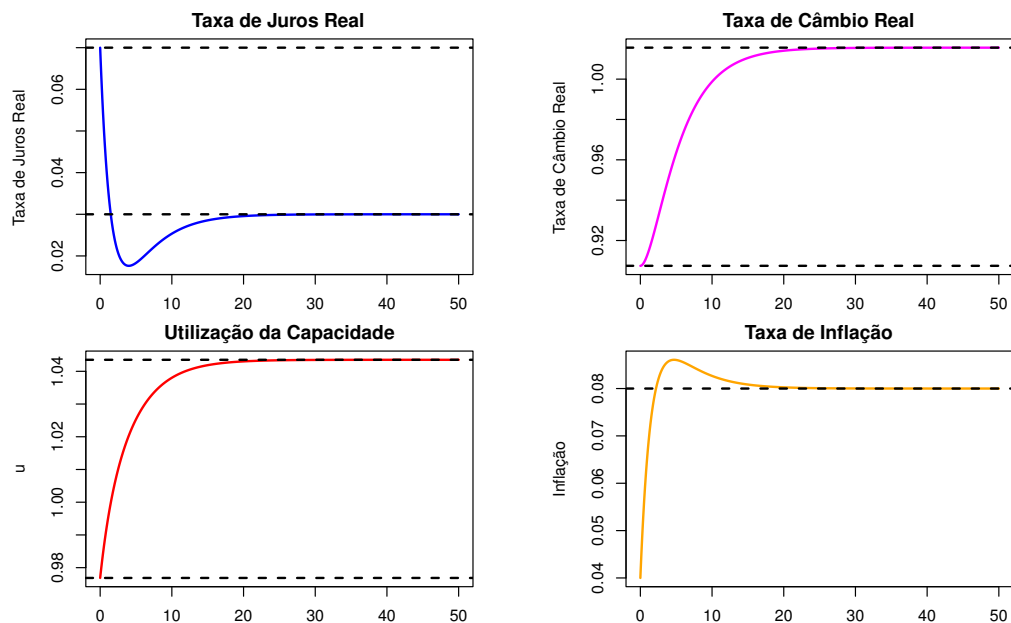
#### 4.6 Choque na meta de inflação

Agora, daremos um choque na meta de inflação  $p_T$ , elevando-a de 0.04 para 0.08. Com essa flexibilização da política do Banco Central, observamos um efeito praticamente imediato na mudança da inflação, permitindo que ela atinja patamares mais elevados. Esse aumento na meta de inflação possibilita uma margem maior para variação dos índices inflacionários.

Essa mudança na política inflacionária tem reflexos diretos na dinâmica macroeconômica. A redução da taxa de juros é uma resposta imediata para acomodar essa inflação mais elevada. Em decorrência desse ajuste, o grau de utilização da capacidade produtiva aumenta permanentemente. Simultaneamente, a taxa de câmbio real se deprecia, refletindo uma desvalorização.

Ao longo desse processo, a taxa de juros converge para um novo estado estacionário, situando-se abaixo do nível prévio à mudança na meta de inflação, uma vez que o Banco Central incorpora essa como mudança permanente. O grau de utilização da capacidade estabelece-se em patamares superiores aos anteriores, uma vez que a taxa de juros cai e aumenta o nível de atividade econômica.

Também há uma elevação da taxa de câmbio real, influenciada pela queda na taxa de juros local, tende a gerar uma saída de capitais devido ao diferencial de juros com outros países.

Figura 9 – Choque em  $\uparrow p_T$  ( $0.04 \rightarrow 0.08$ )

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

#### 4.7 Funções Impulso-Reposta (FIR)

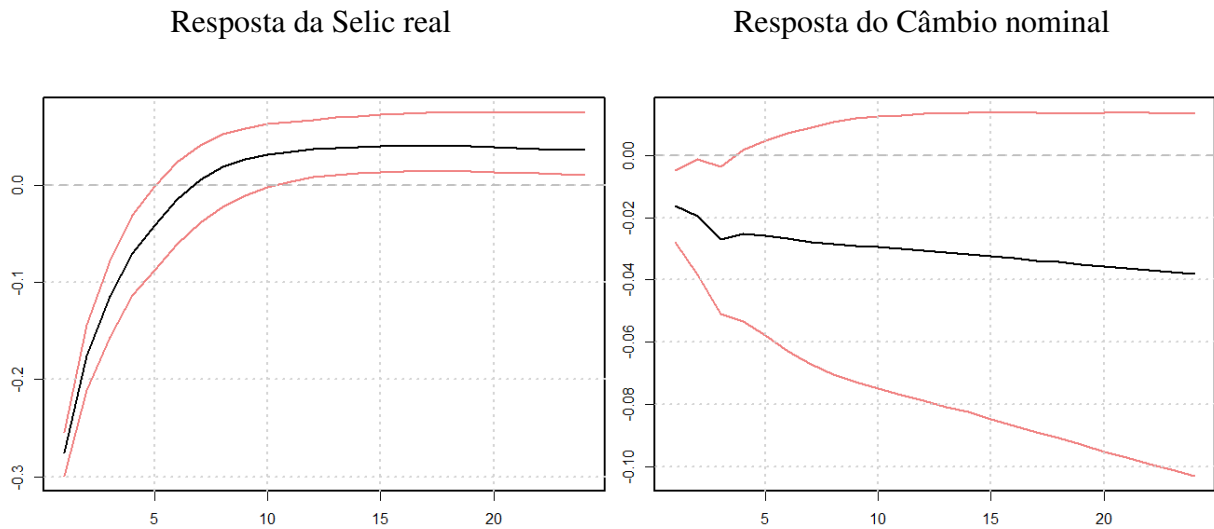
Nessa seção, avaliam-se os impactos dos choques exógenos em variáveis selecionadas. Os resultados apresentados é referente ao período de 2002 a 2023 com valores acumulados no mês, demais resultados e discussões sobre a frequência dos dados estão no Apêndice A e B.

##### 4.7.1 Choque em Inflação

A ocorrência de um choque externo no Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) desencadeia um efeito peculiar na política de juros do Banco Central. Num primeiro momento, há uma queda na taxa de juros Selic, mas, considerando que a taxa é real, e a resposta de Selic não é imediata, este é um resultado esperado. No entanto, essa diminuição é seguida por um subsequente aumento da Selic real para conter os impactos da inflação. Essa dinâmica reflete semelhanças com as simulações do modelo abordadas anteriormente, onde um choque inflacionário desencadeia a aplicação da Regra de Taylor. Paralelamente, esse choque no IPCA resulta na valorização da moeda nacional, ou seja, numa redução da taxa de câmbio quando medida em relação à moeda estrangeira.

O comportamento do Nível de Utilização da Capacidade Produtiva acompanha essa dinâmica: inicialmente há um aumento, porém, após dois períodos, ocorre um declínio. No 11º período, esse declínio se intensifica, coincidindo com um aumento na taxa Selic. Esta elevação da Selic reduz a atividade econômica, como discutido anteriormente. Em relação à taxa de desemprego, observa-se um breve declínio seguido por um aumento nos períodos subsequentes, iniciando um declínio somente no final do 10º período. Esses movimentos complexos evidenciam

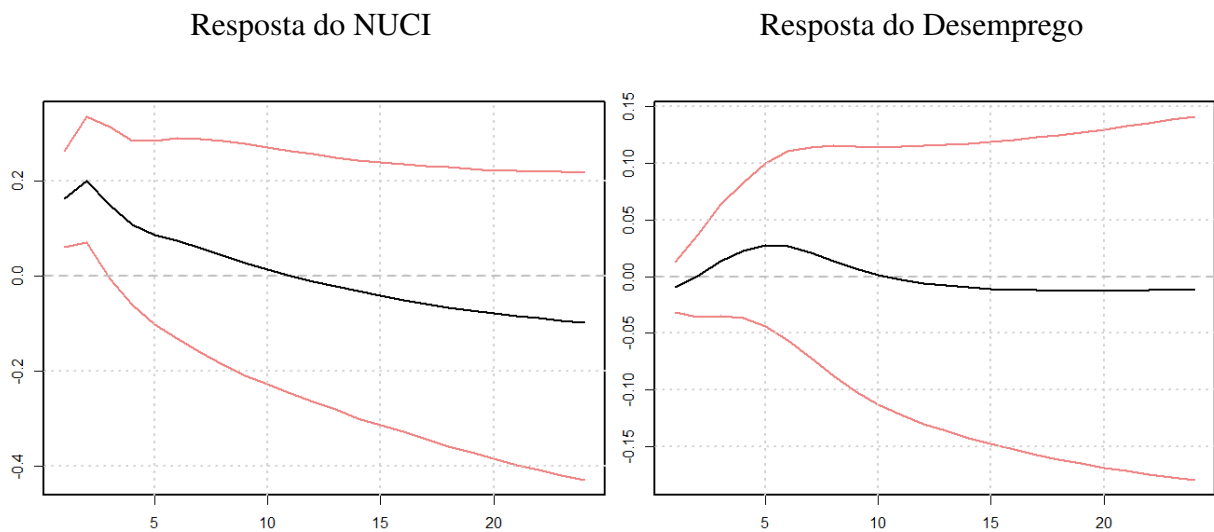
Figura 10 – Choque em IPCA e resposta da Selic e Câmbio



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

as interações intrincadas entre variáveis macroeconômicas e as estratégias adotadas para mitigar os efeitos de choques externos na economia.

Figura 11 – Choque em IPCA e resposta de NUCI e Desemprego

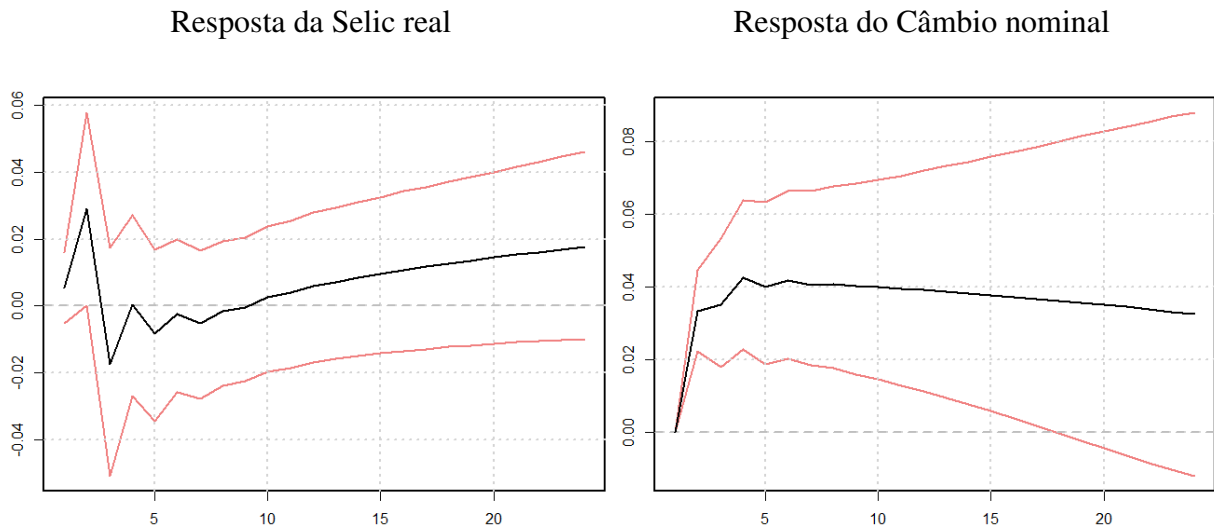


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

#### 4.7.2 Choque EMBI

Posteriormente, é aplicado um choque exógeno no EMBI. Inicialmente, a reação da Selic real a esse choque é positiva e crescente nos primeiros períodos, porém, nos períodos subsequentes, há uma queda drástica, levando-a a permanecer negativa até um aumento na taxa Selic após o 10º período, quando então mostra uma tendência ascendente. Tal como evidenciado nas simulações do modelo, ao longo do tempo, o impacto na taxa de câmbio é de depreciação, mantendo-se em uma trajetória depreciativa mesmo após certo tempo.

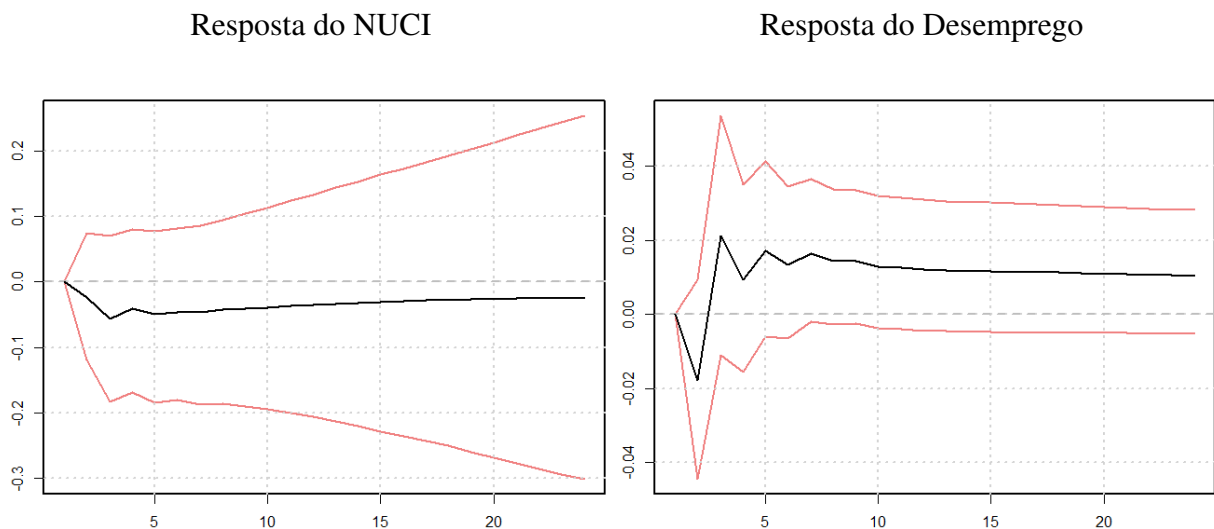
Figura 12 – Choque em EMBI e resposta em Selic e Câmbio



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Em relação ao Índice de Utilização da Capacidade Produtiva (NUCI), observa-se uma resposta inicial discreta diante do choque no EMBI, seguida por uma diminuição após o primeiro período, com efeitos persistentes, ainda que de magnitude reduzida, após 20 períodos. Já no que tange à taxa de desemprego, um choque no EMBI tem um efeito inicial de redução nos primeiros períodos, mas resulta num aumento sustentado dessa taxa ao longo do tempo.

Figura 13 – Choque em EMBI e resposta em NUCI e IPCA



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

### 4.7.3 Choque Desemprego

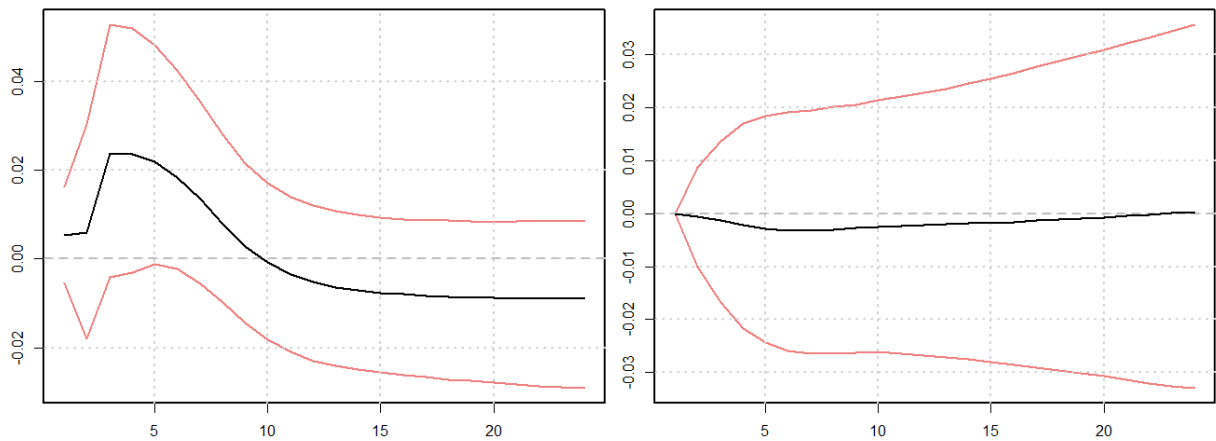
A seguir, é introduzido um choque na taxa de desemprego. Inicialmente, a Selic real apresenta uma resposta positiva, que começa a diminuir por volta do 4º período. No 10º período, a taxa Selic inicia um declínio, indicando a adoção de uma política monetária expansionista

pelo Banco Central, em resposta ao aumento do desemprego e, conseqüentemente, à redução da atividade econômica. A taxa de câmbio registra uma apreciação leve, contudo, esse movimento não se prolonga ao longo do tempo.

Figura 14 – Choque em Desemprego e resposta em Selic e Câmbio

Resposta da Selic real

Resposta do Câmbio nominal



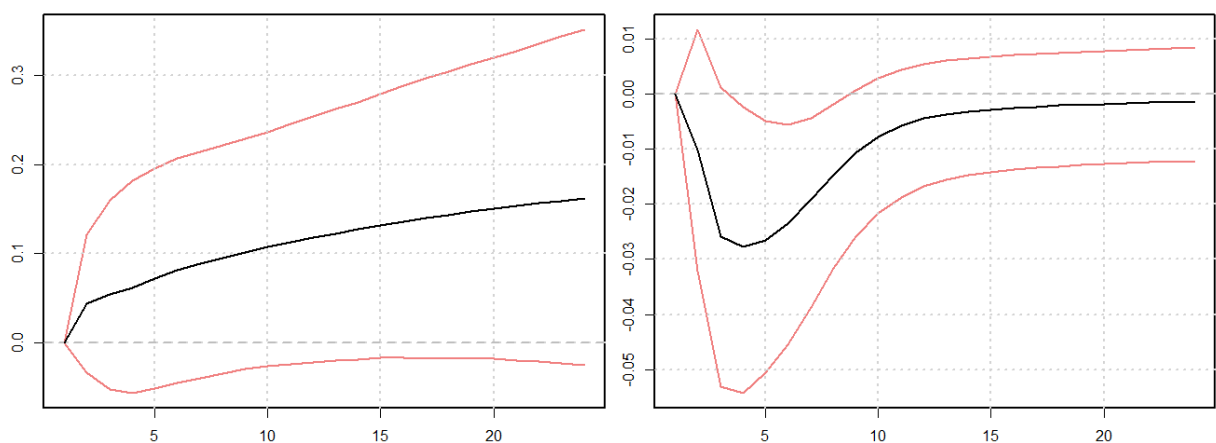
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

A reação do Índice de Utilização da Capacidade Produtiva (NUCI) a um choque exógeno na taxa de desemprego é ascendente. No que concerne ao Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), ocorre uma queda, conforme esperado, uma vez que um aumento na taxa de desemprego implica menor demanda agregada e, portanto, menor pressão sobre os níveis de preços. Esse efeito de redução é observado ao longo de todo o período, embora com uma magnitude decrescente com o tempo.

Figura 15 – Choque em Desemprego e resposta em NUCI e IPCA

Resposta do NUCI

Resposta do IPCA



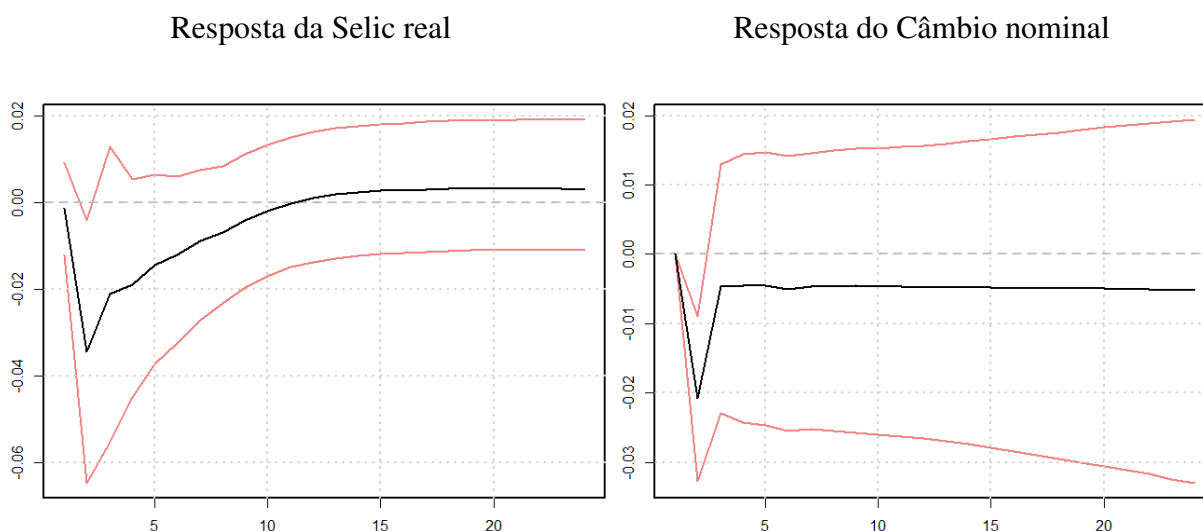
Fonte: Elaborado pelo próprio autor



#### 4.7.4 Choque NUCI

Agora, procederemos à análise do choque exógeno no Índice de Utilização da Capacidade Produtiva (NUCI) e sua repercussão em variáveis selecionadas. A resposta da taxa Selic a esse choque é negativa, experimentando uma redução até o 10º período, seguida por um leve aumento. No que diz respeito à taxa de câmbio nominal, observa-se uma reação de valorização do real em relação ao dólar. Inicialmente, essa valorização ocorre de maneira rápida, seguida por uma valorização mais moderada, porém consistente, nos períodos subsequentes.

Figura 16 – Choque em NUCI e resposta em Selic e Câmbio

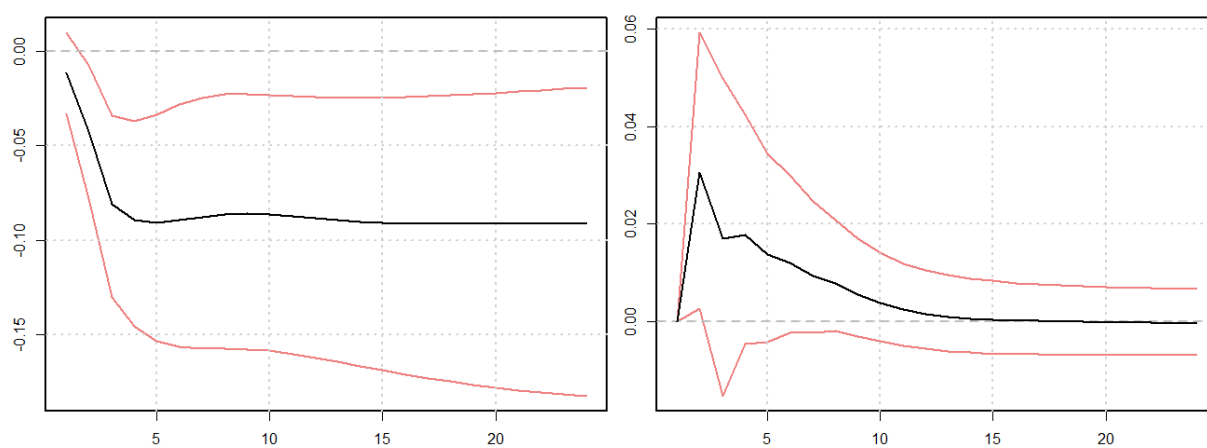


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Conforme o esperado, a taxa de desemprego apresenta uma queda após o choque no NUCI, uma vez que o aumento no NUCI implica uma maior demanda por trabalhadores, resultando, conseqüentemente, na redução da taxa de desemprego.

Contrastando com essa dinâmica, o efeito de um choque no NUCI sobre o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) é positivo. Tal comportamento pode ser explicado pelo canal da demanda agregada, que se amplifica devido a uma maior utilização da capacidade produtiva.

Figura 17 – Choque em NUCI e resposta em Desemprego e IPCA



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo aqui desenvolvido se insere no debate acerca da compatibilidade teórica entre o uso do regime de metas de inflação em um arcabouço pós-kaleckiano que captura em sua essência um modelo *demand led*, inflação via conflito distributivo e efeito *pass-through*, distribuição funcional da renda exógena e regra monetária endógena.

Os *insights* que podem ser obtidos com o modelo não vão advogar a favor ou contra o uso do regime de metas, mas sim as consequências do seu uso. A primeira que merece destaque é que sob essa configuração, o grau de utilização da capacidade é univocamente determinado pelo valor que não acelere a inflação. O uso da taxa de juros como instrumento endógeno para sua determinação faz com que não haja espaço para políticas não coordenadas com a regra monetária. A razão motivadora é justamente termos um único instrumento com um único objetivo. Se a distribuição funcional da renda se tornasse endógena, propriedades emergentes poderiam surgir.

Como decorrência lógica do grau de utilização da capacidade, no estado estacionário, ser determinado apenas pelos fatores que mantêm a inflação constante, perde-se espaço para políticas que visem a obtenção dos níveis de emprego mais elevado (ou perto do pleno emprego), bem como políticas de expansão da demanda agregada. Qualquer tentativa de expansão, nesse sentido, é plenamente compensada pelo ajuste da taxa de câmbio e taxa de juros, mantendo o grau de utilização da capacidade no mesmo lugar. Esse é um preço necessário da adoção do RMI.

O segundo ponto que merece destaque é que diferentemente de modelos Novo-Keynesianos, a taxa de juros não é determinada no longo prazo (ou, pelo menos, no estado estacionário do modelo) por fatores expectacionais dos agentes, mas sim pela condição de equivalência de taxas de juros internacionais somados ao spread de risco e o diferencial de inflações local e internacional.

Por fim, o câmbio se mostrou um forte aliado no controle inflacionário desse modelo devido ao respeito a condição de Marshall-Lerner utilizada na sua construção. Se isso não fosse verdade, esse teria um comportamento contracionista da demanda diante da sua desvalorização o que geraria um efeito antagônico com relação ao movimento da taxa de juros. O que, no limite, poderia exaurir o êxito do modelo em controlar a inflação.

Além disso, vale ressaltar que as funções de impulso-resposta do modelo BVAR apresentaram semelhanças significativas com os resultados obtidos na simulação do modelo teórico. O movimento da resposta diante de um choque na variável seguiu o mesmo caminho previsto pela simulação do modelo, indicando uma consistência entre as dinâmicas teóricas e empíricas. Esse alinhamento entre os resultados teóricos e empíricos fortalece a validade e a robustez das conclusões derivadas do modelo proposto.

## REFERÊNCIAS

- ALTUNBAŞ, Y.; THORNTON, J. Does inflation targeting increase income inequality? *Journal of Post Keynesian Economics*, Routledge, v. 45, n. 4, p. 558–580, 2022.
- ANGERIZ, A.; ARESTIS, P. Has inflation targeting had any impact on inflation? *Journal of Post Keynesian Economics*, Routledge, v. 28, n. 4, p. 559–571, 2006.
- ARESTIS, P.; SAWYER, M. New consensus macroeconomics and inflation targeting: Keynesian critique. *Economia e Sociedade*, SciELO Brasil, v. 17, p. 629–653, 2008.
- ARGITIS, G. Inflation targeting and keynes's political economy. *Journal of Post Keynesian Economics*, Routledge, v. 31, n. 2, p. 249–270, 2008.
- ASENSIO, A.; HAYES, M. The post keynesian alternative to inflation targeting. *European Journal of Economics and Economic Policies: Intervention*, Edward Elgar Publishing Ltd, v. 6, n. 1, p. 65–79, 2009.
- ATESOGLU, H. S.; SMITHIN, J. Inflation targeting in a simple macroeconomic model. *Journal of Post Keynesian Economics*, Taylor & Francis, v. 28, n. 4, p. 673–688, 2006.
- BACCIOTTI, R.; MARÇAL, E. F. Taxa de desemprego no brasil em quatro décadas: retroposição da pnad contínua de 1976 a 2016. *Estudos Econômicos*, USP, São Paulo, v. 50, n. 3, p. 513–534, 2020.
- BALLABRIGA, F.; DAVTYAN, K. Distributional impact of monetary policy in the uk: from conventional to unconventional policy. *Journal of Economic Policy Reform*, Routledge, v. 25, n. 4, p. 435–450, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/17487870.2021.1949316>>.
- BANBURA, M.; GIANNONE, D.; REICHLIN, L. Large bayesian vector auto regressions. *Journal of Applied Econometrics*, Wiley InterScience, v. 25, p. 71–92, 2010.
- BARBOSA-FILHO, N. H. A structuralist inflation curve. *metroeconomica*, Wiley Online Library, v. 65, n. 2, p. 349–376, 2014.
- BHADURI, A.; MARGLIN, S. Unemployment and the real wage: the economic basis for contesting political ideologies. *Cambridge journal of Economics*, Oxford University Press, v. 14, n. 4, p. 375–393, 1990.
- BLECKER, R. A.; SETTERFIELD, M. *Heterodox macroeconomics: Models of demand, distribution and growth*. [S.l.]: Edward Elgar Publishing, 2019.
- CALDENTEY, E. P.; VERNENGO, M. Is inflation targeting operative in an open economy setting? *Review of Keynesian Economics*, Edward Elgar Publishing Ltd, v. 1, n. 3, p. 347–369, 2013.
- CARLIN, W.; SOSKICE, D. The 3-equation new keynesian model—a graphical exposition. *Contributions in Macroeconomics*, De Gruyter, v. 5, n. 1, 2005.
- CLARIDA, R.; GALÍ, J.; GERTLER, M. The science of monetary policy: A new keynesian perspective. *Journal of Economic Literature*, American Economic Association, v. 37, n. 4, p. 1661–1707, 1999. ISSN 00220515. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2565488>>.

- DAVIDSON, P. Responses to Lavoie, King, and Dow on what post Keynesianism is and who is a post Keynesian. *Journal of Post Keynesian Economics*, Taylor & Francis, v. 27, n. 3, p. 393–408, 2005.
- DOW, S. C. Axioms and Babylonian thought: a reply. *Journal of Post Keynesian Economics*, Taylor & Francis, v. 27, n. 3, p. 385–391, 2005.
- DRUMOND, C. E.; PORCILE, G. Inflation targeting in a developing economy: policy rules, growth, and stability. *Journal of Post Keynesian Economics*, Routledge, v. 35, n. 1, p. 137–162, 2012.
- DRUMOND, C. E. I.; JESUS, C. S. de. Nova síntese neoclássica e política monetária: Uma apreciação didática. *Nexos Econômicos*, v. 6, n. 1, p. 83–94, 2012.
- FONSECA, P. C. R. Regimes de crescimento econômico: uma síntese kalecki-pasinettiana. 2016.
- GOODFRIEND, M.; KING, R. G. The new neoclassical synthesis and the role of monetary policy. *NBER macroeconomics annual*, MIT press, v. 12, p. 231–283, 1997.
- GORDON, R. J. *Inflation, flexible exchange rates, and the natural rate of unemployment*. [S.l.], 1981.
- GRASSELLI, M.; PELINOVSKY, D. *Numerical mathematics*. [S.l.]: Jones & Bartlett Learning, 2008.
- GREENWOOD-NIMMO, M. Inflation targeting monetary and fiscal policies in a two-country stock–flow-consistent model. *Cambridge Journal of Economics*, Oxford University Press UK, v. 38, n. 4, p. 839–867, 2014.
- HERON, E. L. et al. Fiscal and monetary policies in a Keynesian stock-flow consistent model. *Current Thinking on Fiscal Policy*, Palgrave Macmillan London, p. 145–75, 2008.
- JESUS, C. S. de; ARAUJO, R. A.; DRUMOND, C. E. An empirical test of the post-Keynesian growth model applied to functional income distribution and the growth regime in Brazil. *International Review of Applied Economics*, Routledge, v. 32, n. 4, p. 428–449, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/02692171.2017.1351528>>.
- KALECKI, M. *Theory of Economic Dynamics: An Essay on Cyclical and Long-Run Changes in Capitalist Economy*. [S.l.]: George Allen and Unwin, London, 1954.
- KING, J. E. *A history of post Keynesian economics since 1936*. [S.l.]: Edward Elgar Publishing, 2002.
- KUSCHNIG, N.; VASHOLD, L. BVAR: Bayesian vector autoregressions with hierarchical prior selection in R. *Journal of Statistical Software*, v. 100, n. 14, p. 1–27, 2021. Disponível em: <<https://www.jstatsoft.org/index.php/jss/article/view/v100i14>>.
- LAVOIE, M. Changing definitions: a comment on Davidson's critique of King's history of post Keynesianism. *Journal of Post Keynesian Economics*, Taylor & Francis, v. 27, n. 3, p. 371–376, 2005.
- LAW, A. M. *Simulation Modeling & Analysis*. 5. ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2015.

- LIBMAN, E. Inflation targeting when devaluations are contractionary. *Review of Keynesian Economics*, Edward Elgar Publishing Ltd, v. 6, n. 2, p. 180–201, 2018.
- LIBMAN, E.; PALAZZO, G. Inflation targeting, disinflation, and debt traps in argentina. *European Journal of Economics and Economic Policies*, Edward Elgar Publishing Ltd, v. 17, n. 1, p. 78–105, 2020.
- LIMA, G. T.; SETTERFIELD, M. Inflation targeting and macroeconomic stability in a post keynesian economy. *Journal of Post Keynesian Economics*, Taylor & Francis, v. 30, n. 3, p. 435–461, 2008.
- LITTERMAN, R. B. Forecasting with bayesian vector autoregressions—five years of experience. *Journal of Business & Economic Statistics*, v. 6, n. 1, p. 25–38, 1986.
- MISHKIN, F. S. International experiences with different monetary policy regimes). any views expressed in this paper are those of the author only and not those of columbia university or the national bureau of economic research. *Journal of monetary economics*, Elsevier, v. 43, n. 3, p. 579–605, 1999.
- MOL, C. D.; GIANNONE, D.; REICHLIN, L. Forecasting using a large number of predictors: Is bayesian shrinkage a valid alternative to principal components? *Journal of Econometrics*, v. 146, p. 318–328, 2008.
- ROCHON, L.-P.; ROSSI, S. Inflation targeting, economic performance, and income distribution: a monetary macroeconomics analysis. *Journal of Post Keynesian Economics*, Routledge, v. 28, n. 4, p. 615–638, 2006.
- ROMER, D. H. Keynesian macroeconomics without the lm curve. *Journal of Economic Perspectives*, v. 14, n. 2, p. 149–169, June 2000. Disponível em: <<https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.14.2.149>>.
- ROWTHORN, R. E. Conflict, inflation and money. *cambridge Journal of Economics*, Oxford University Press, v. 1, n. 3, p. 215–239, 1977.
- ROWTHORN, R. E. Conflict, inflation and money. *Cambridge Journal of Economics*, Oxford University Press, v. 1, n. 3, p. 215–239, 1977. ISSN 0309166X, 14643545. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/23596632>>.
- ROWTHORN, R. E. *Demand, real wages and economic growth*. [S.l.]: Thames Polytechnic, 1981.
- SAWYER, M. Inflation targeting and central bank independence: we are all keynesians now! or are we? *Journal of Post Keynesian Economics*, Routledge, v. 28, n. 4, p. 639–652, 2006.
- SETTERFIELD, M. Is inflation targeting compatible with post keynesian economics? *Journal of Post Keynesian Economics*, Taylor & Francis, v. 28, n. 4, p. 653–671, 2006.
- SHANNON, R. E. *System Simulation: The art and science*. [S.l.]: Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1975. ISBN 0138818398.
- SQUEFF, G. C.; OREIRO, J. L.; PAULA, L. d. Flexibilização do regime de metas de inflação em países emergentes: uma abordagem pós-keynesiana. *Política monetária, bancos centrais e metas de inflação: teoria e experiência brasileira*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2009.

- STOCKHAMMER, E. Is the nairu theory a monetarist, new keynesian, post keynesian or a marxist theory? *Metroeconomica*, Wiley Online Library, v. 59, n. 3, p. 479–510, 2008.
- SUMMA, R.; SERRANO, F. Distribution and conflict inflation in brazil under inflation targeting, 1999–2014. *Review of Radical Political Economics*, v. 50, n. 2, p. 349–369, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0486613417691787>>.
- TAYLOR, J. B. Discretion versus policy rules in practice. In: ELSEVIER. *Carnegie-Rochester conference series on public policy*. [S.l.], 1993. v. 39, p. 195–214.
- WOODFORD, M.; WALSH, C. E. Interest and prices: Foundations of a theory of monetary policy. *Macroeconomic Dynamics*, Cambridge University Press, v. 9, n. 3, p. 462–468, 2005.

## APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DE CONVERGÊNCIA E PARALELIZAÇÃO

### A.1 Densidade e traço dos hiperparâmetros com e sem pandemia

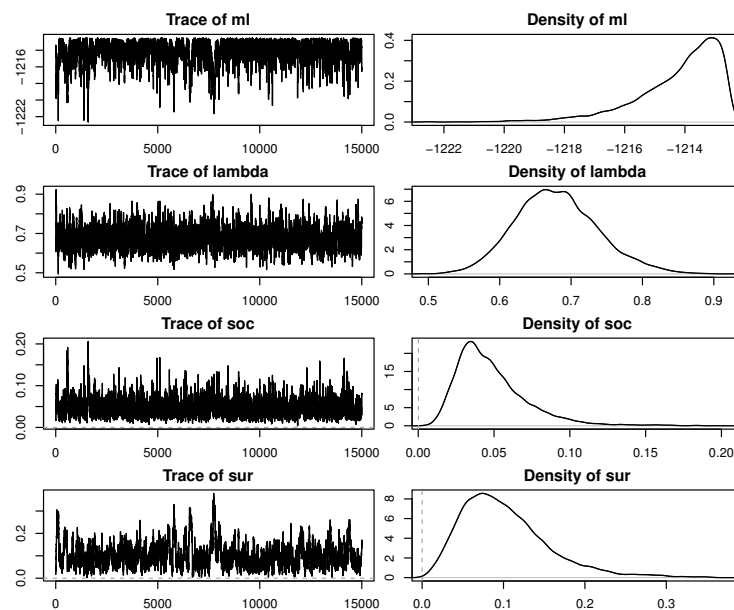
A simulação bayesiana é altamente dependente da convergência da amostra, especialmente em modelos hierárquicos. Nesta seção, realizaremos testes para avaliação de convergência, utilizando variáveis acumuladas em um período de 12 meses, excluindo a Selic real acumulada para usar apenas o valor mensal da Selic real. Além disso, o período correspondente à pandemia de COVID-19 será removido da análise. Nosso objetivo é compreender como o modelo é impactado pela crise desencadeada por essa pandemia e como ele reage a diferentes valores da Selic real.

Observamos que, após a exclusão desse intervalo (durante e pós-pandemia), não foram identificados valores atípicos significativos. Consequentemente, não há uma diferença substancial ao trabalhar com dados que não incorporam o período pandêmico.

#### A.1.1 BVAR 1: período com pandemia

A análise visual dos gráficos de traços e densidade para o período completo indica uma convergência dos principais hiperparâmetros. Parece que a cadeia de Markov está explorando de maneira satisfatória a distribuição posterior e não há nenhum *outlier* expressivo.

Figura 18 – Traço e densidade para o período: 2002.0-2023.5



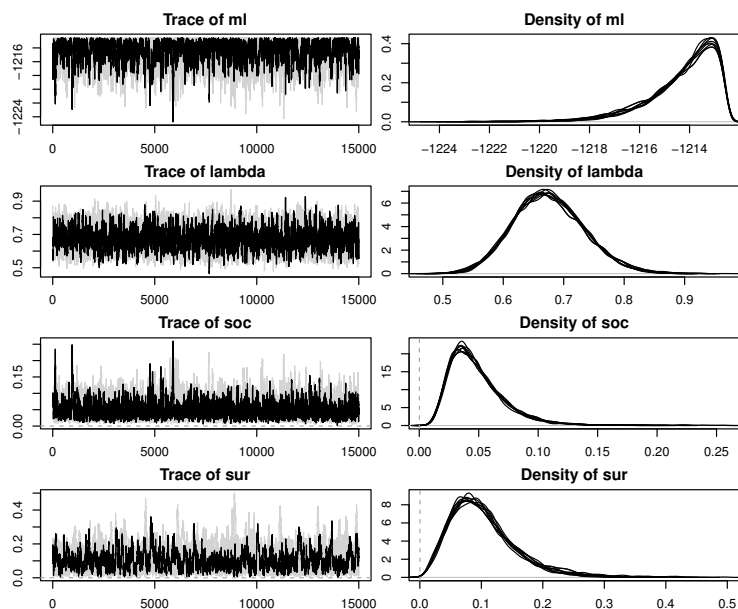
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Após diagnóstico do valor da estatística  $z = 0.2967$ , este constitui um escore padrão e indica convergência adequada dentro da cadeia do hiperparâmetro  $\lambda$ .



Também é relevante analisar a interação entre as cadeias. Um diagnóstico apropriado para avaliar a convergência entre elas foi proposto por Gelman e Rubin (1992).

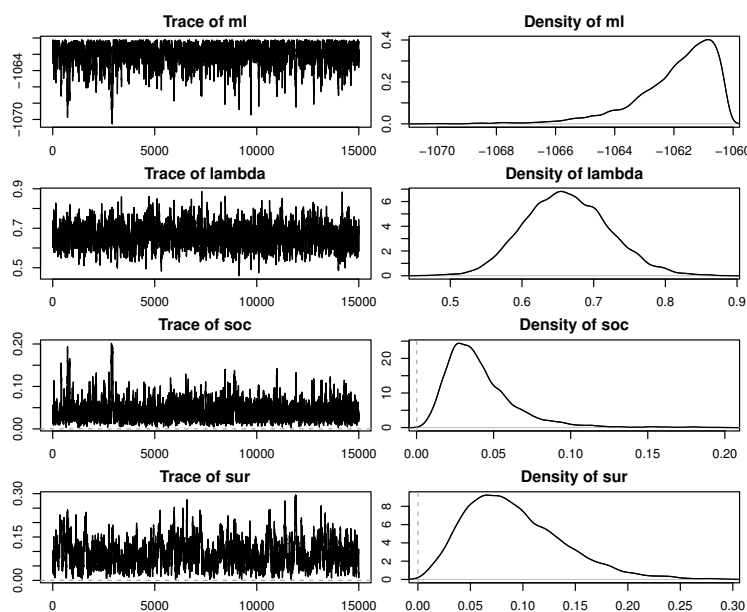
Figura 19 – Hiperparâmetro para execuções separadas



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

### A.1.2 BVAR 2: período sem pandemia

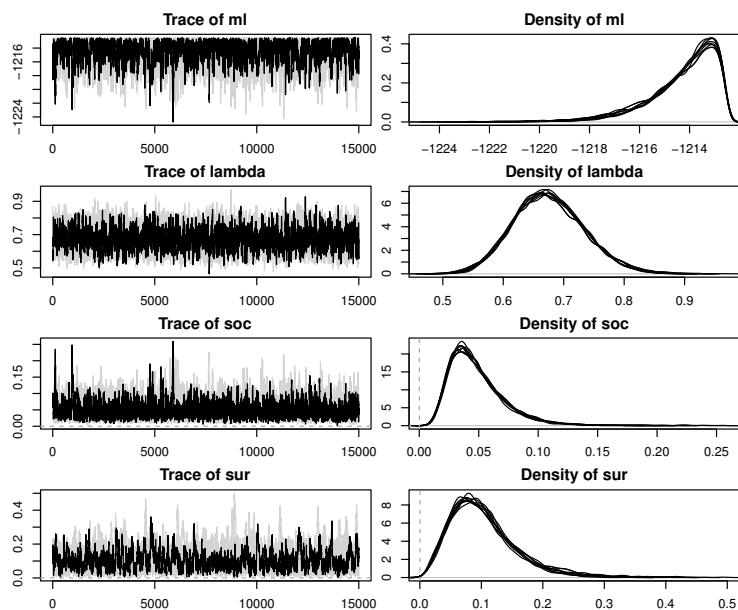
Figura 20 – Traço e densidade para o período: 2002.0-2020.12



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Após diagnóstico do valor da estatística  $z = -0.07073$ , este constitui um escore padrão e indica convergência adequada dentro da cadeia do hiperparâmetro  $\lambda$ .

Figura 21 – Hiperparâmetro para execuções separadas

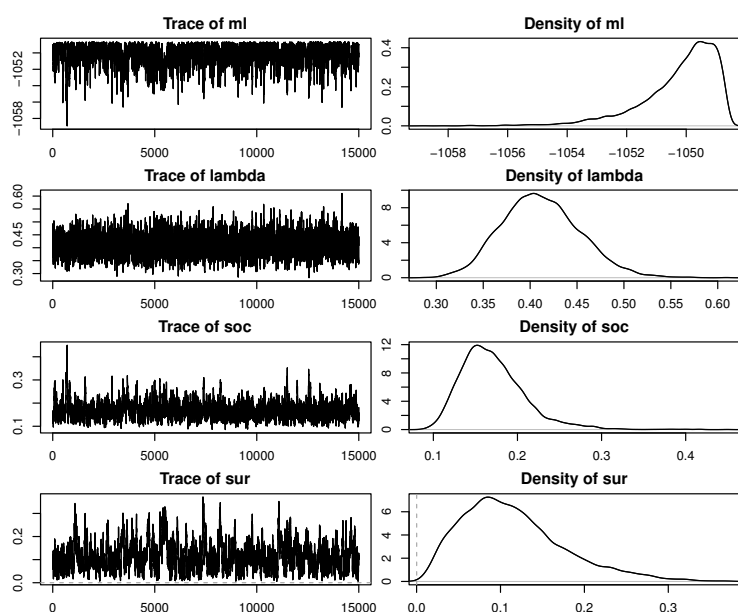


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

## A.2 BVAR 4: com dados acumulados mensalmente (com pandemia)

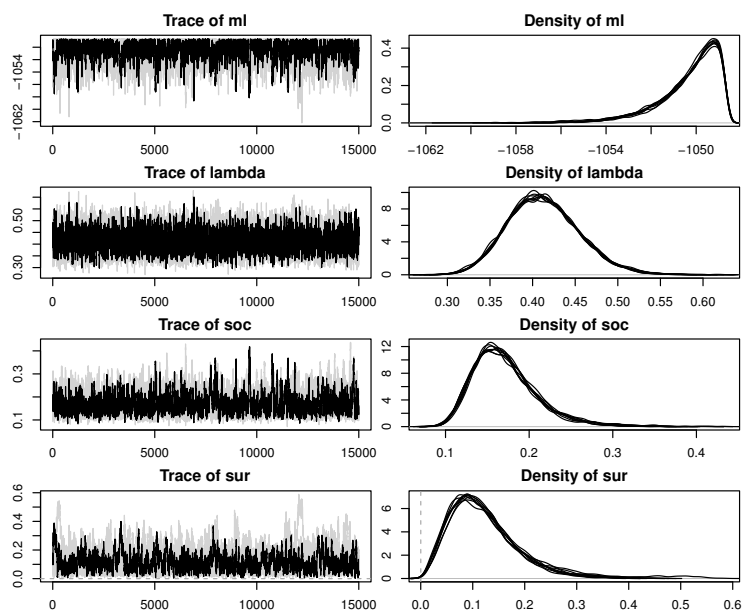
Nesta seção será refeito todos os testes da seção anterior, porém após analisar o comportamento da resposta do IPCA a um choque na taxa Selic, foi feita uma substituição da Selic acumulada em 12 meses para a Selic acumulada no mês. Para tanto, começaremos a análise para todo o período, incluindo a pandemia da COVID-19.

Figura 22 – Traço e densidade para o período: 2002.0-2023.5



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 23 – Hiperparâmetro para execuções separadas

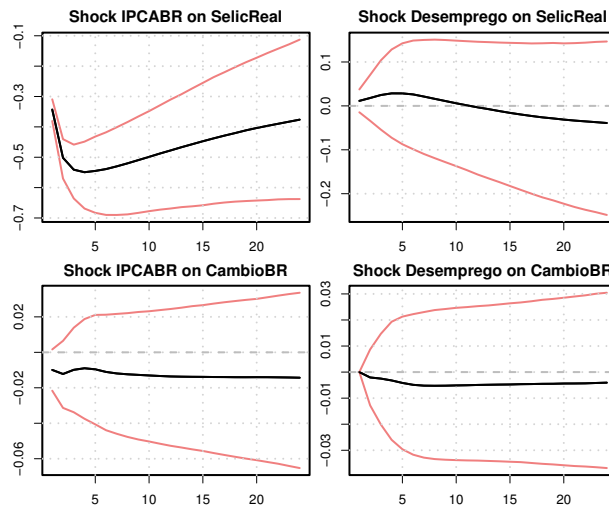


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

## APÊNDICE B – IMPULSO-REPOSTA

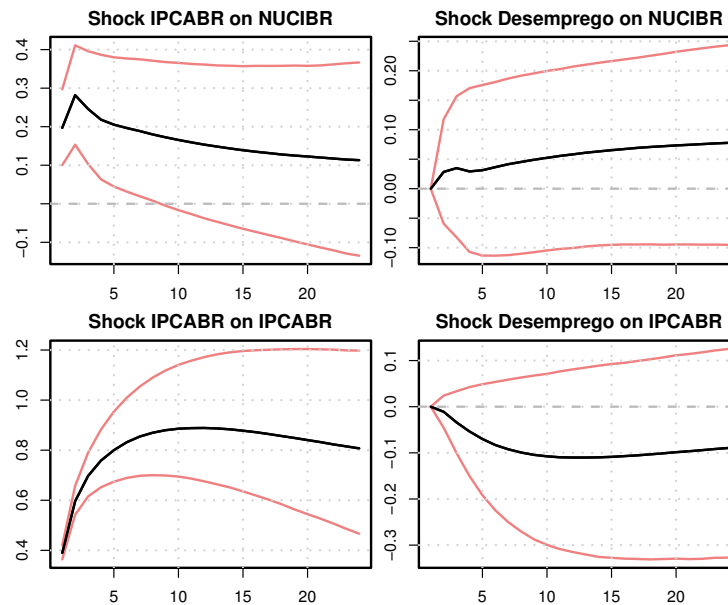
### B.1 BVAR 1: período com pandemia

Figura 24 – Choque em IPCA e Desemprego e Resposta de SelicReal, Cambio



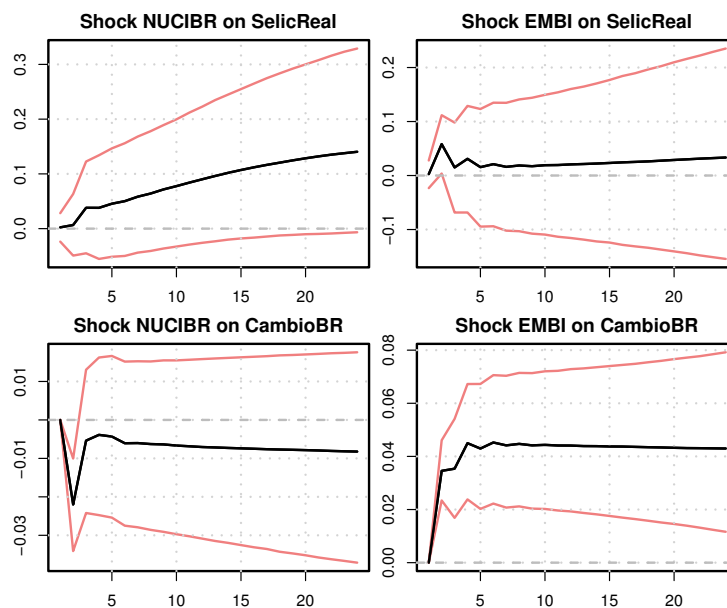
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 25 – Choque em IPCA e Desemprego e Resposta de NUCI e IPCA



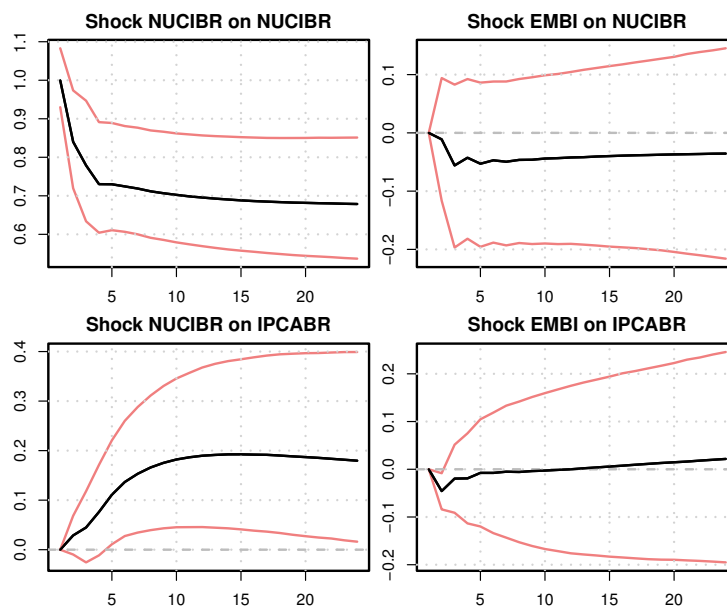
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 26 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de SelicReal e Cambio



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

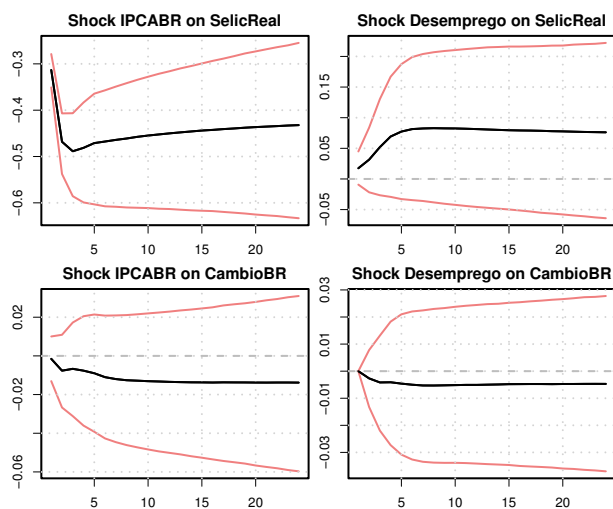
Figura 27 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de EMBI e IPCA



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

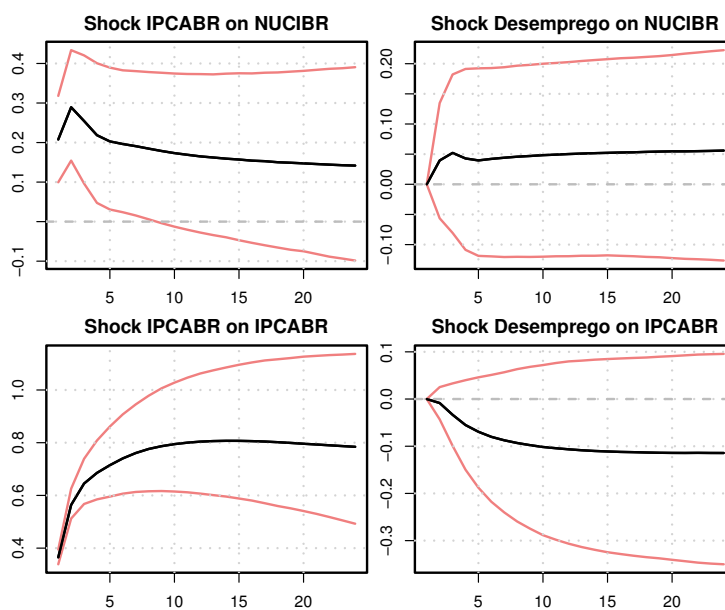
B.2 BVAR 2: período sem pandemia

Figura 28 – Choque em IPCA e Desemprego e Resposta de SelicReal, Cambio



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

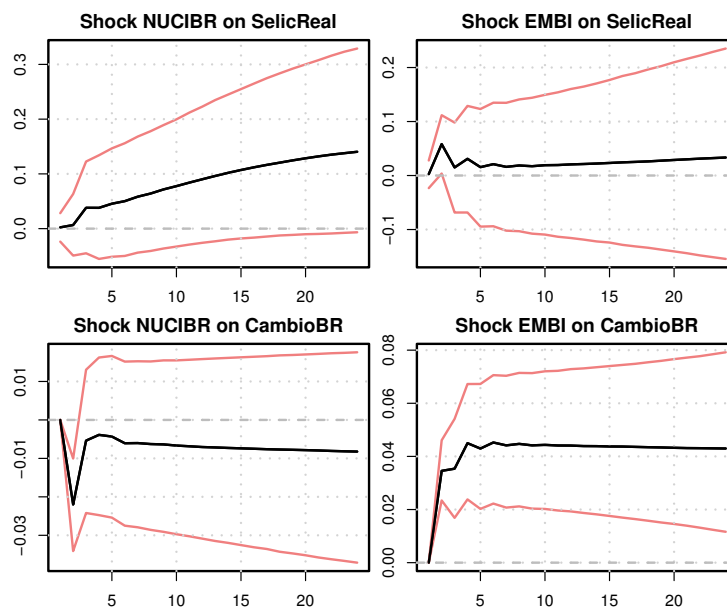
Figura 29 – Choque em IPCA e Desemprego e Resposta de NUCI e IPCA



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

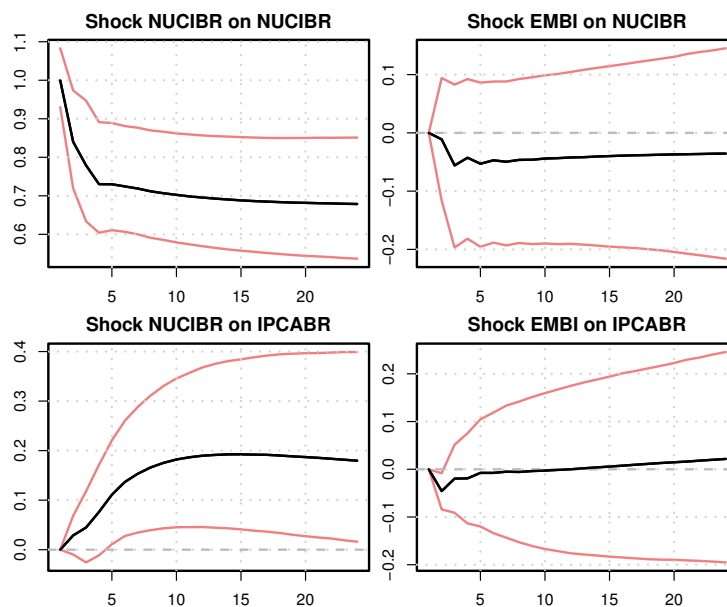
### B.3 BVAR 2.1: com restrição de sinais

Figura 30 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de SelicReal e Cambio



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

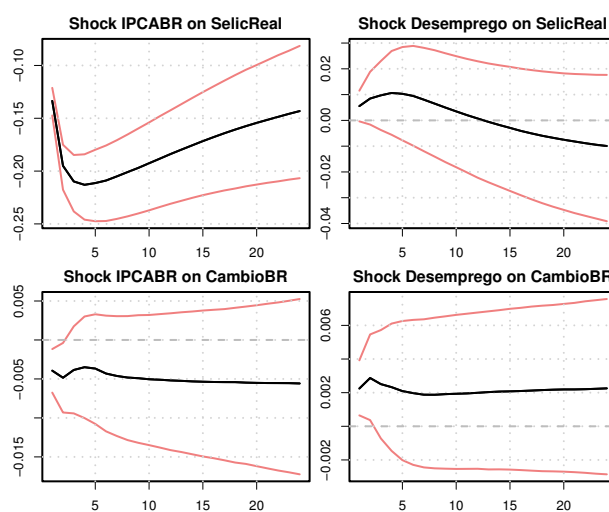
Figura 31 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de EMBI e IPCA



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

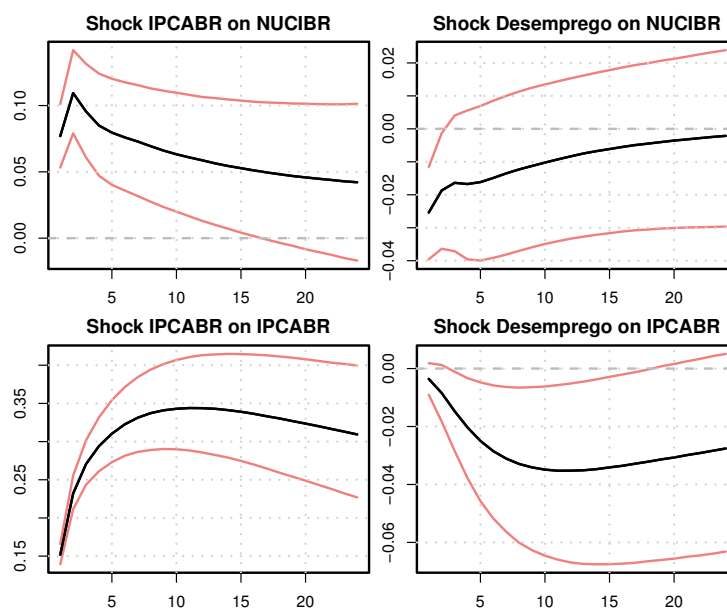
B.4 BVAR 3: com dados acumulados mensalmente

Figura 32 – Choque em IPCA e Desemprego e Resposta de Selic, Câmbio



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 33 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de Selic e Câmbio

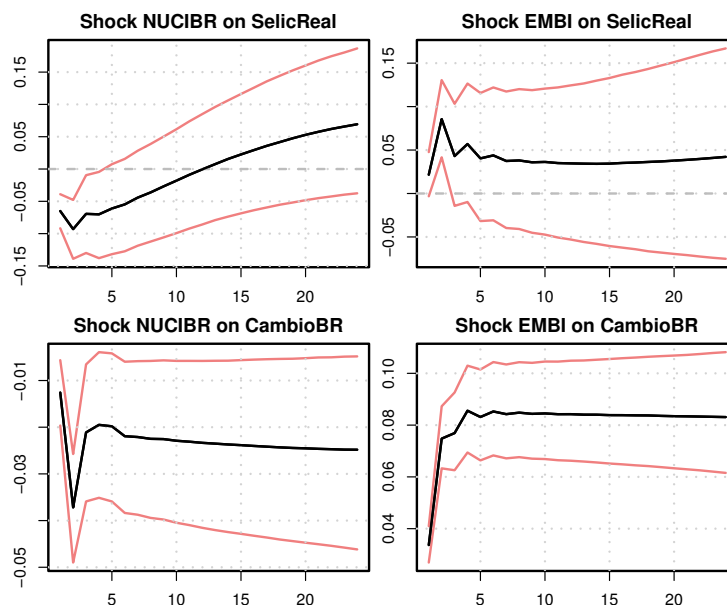


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

B.5 BVAR 3.1: com restrição de sinais

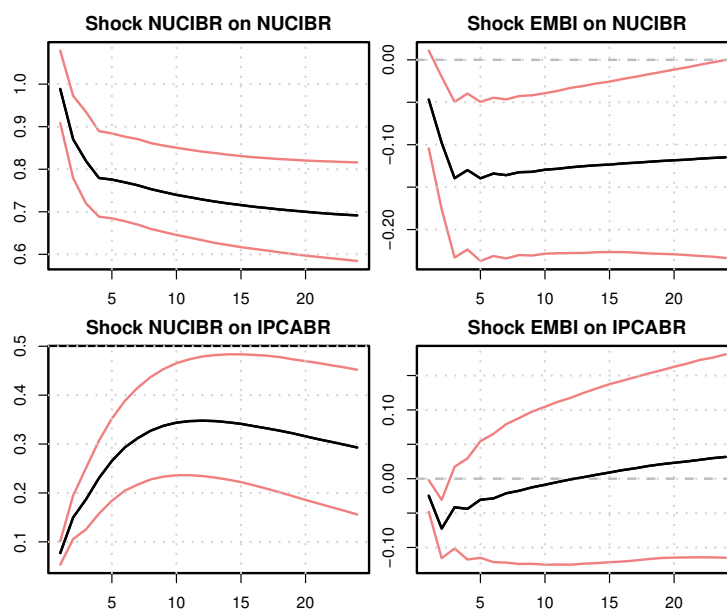


Figura 34 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de EMBI e IPCA



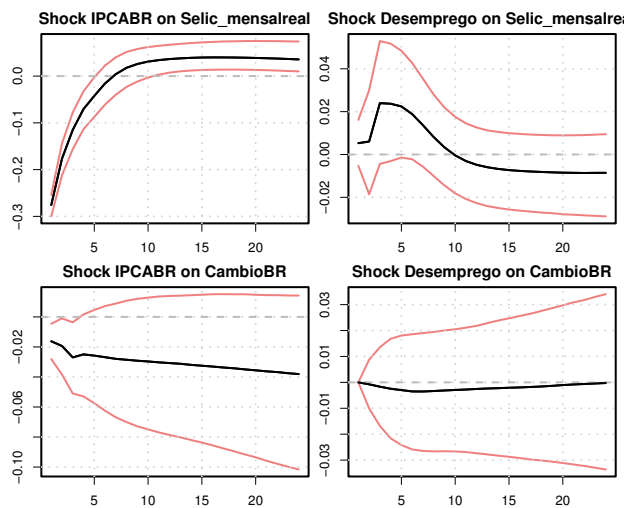
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 35 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de EMBI e IPCA



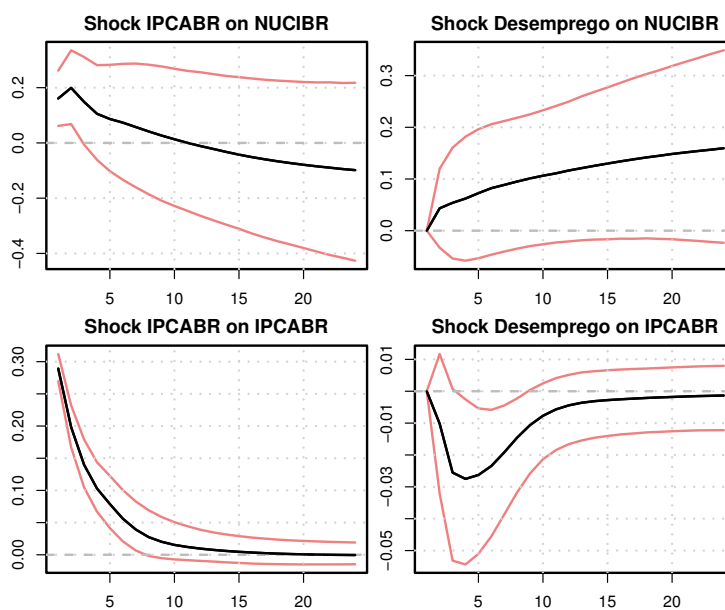
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 36 – Choque em IPCA e Desemprego e Resposta de Selic, Câmbio



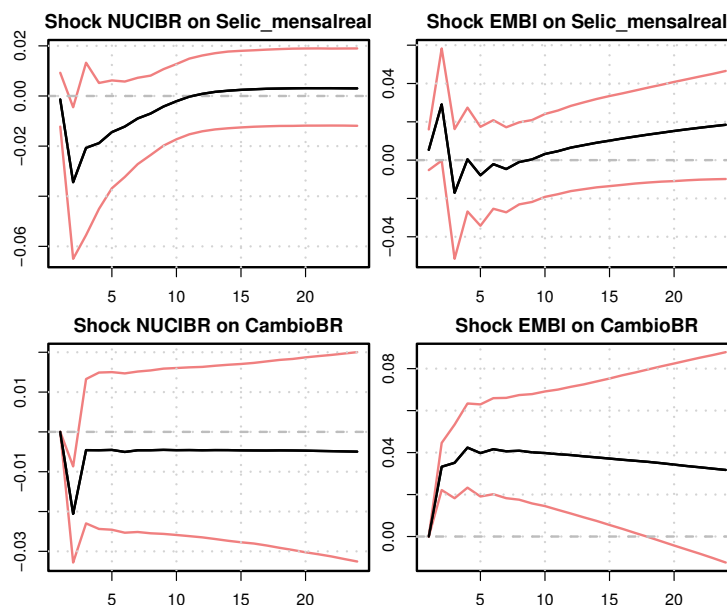
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 37 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de Selic e Câmbio



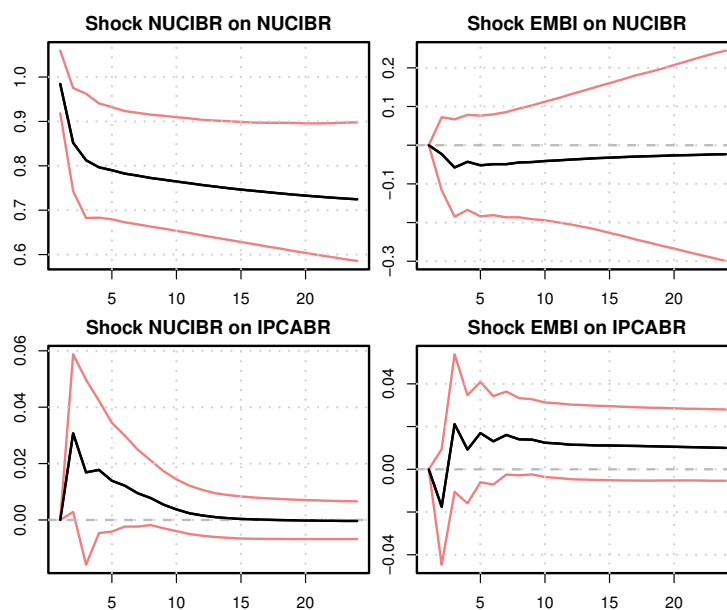
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 38 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de EMBI e IPCA



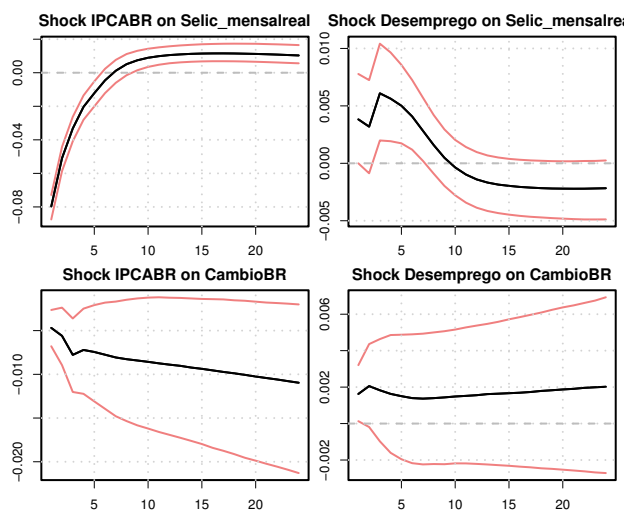
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 39 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de EMBI e IPCA



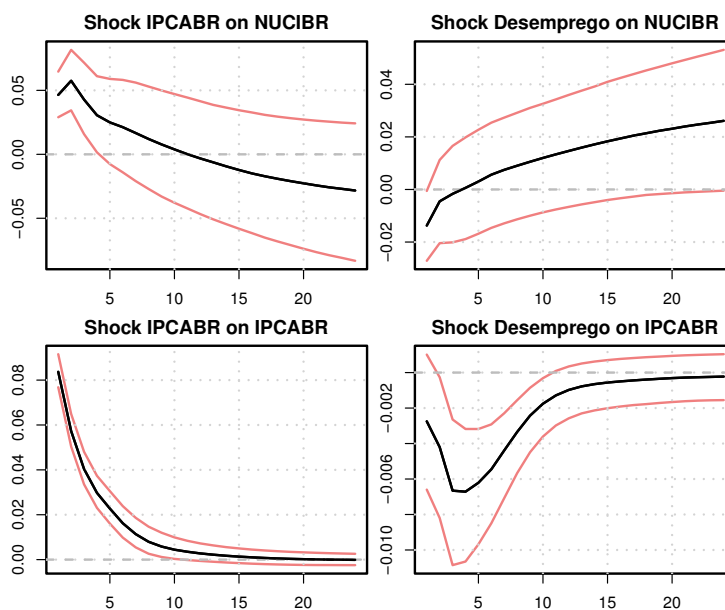
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 40 – Choque em IPCA e Desemprego e Resposta de Selic, Câmbio



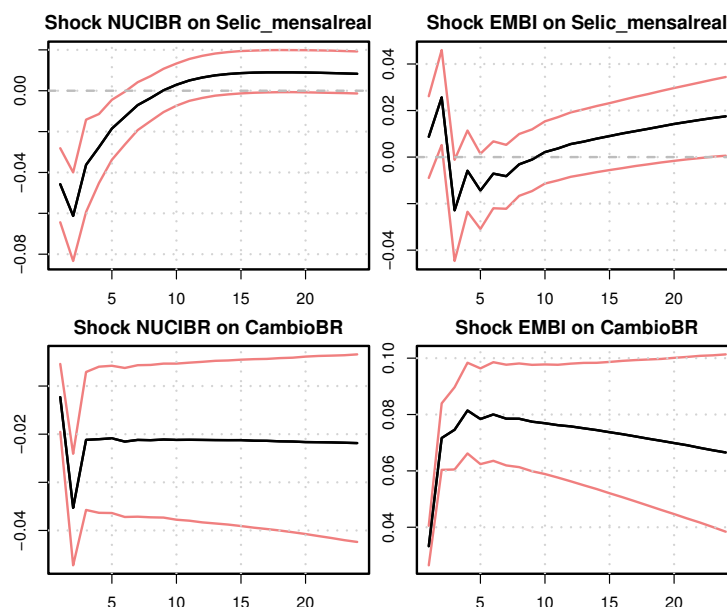
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 41 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de Selic e Câmbio



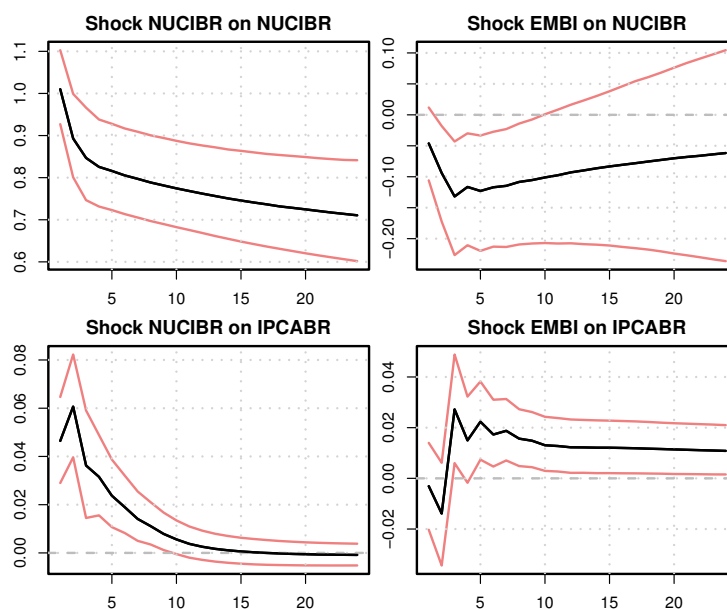
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 42 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de EMBI e IPCA



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 43 – Choque em NUCI e EMBI e Resposta de EMBI e IPCA



Fonte: Elaborado pelo próprio autor