

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

MATHEUS ANDRADE ATAÍDE

**MODELO IS-PC-MR NA PERSPECTIVA NEOKALECKIANA COM EFEITO DE
HISTERESE NO MERCADO DE TRABALHO**

Uberlândia/MG

2025

MATHEUS ANDRADE ATAÍDE

MODELO IS-PC-MR NA PERSPECTIVA NEOKALECKIANA COM EFEITO DE
HISTERESE NO MERCADO DE TRABALHO

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

Área de concentração: Desenvolvimento Econômico

Orientador: Prof. Dr. Julio Fernando Costa Santos

Uberlândia/MG

2025

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

A862 Ataíde, Matheus Andrade, 1996-
2025 MODELO IS-PC-MR NA PERSPECTIVA NEOKALECKIANA COM
EFEITO DE HISTERESE NO MERCADO DE TRABALHO [recurso
eletrônico] / Matheus Andrade Ataíde. - 2025.

Orientador: Julio 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.2025.54>
Inclui bibliografia.

1. Economia. I. Santos, Julio 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 326, PPGE				
Data:	07 de fevereiro de 2025	Hora de início:	10:00	Hora de encerramento:	11:30
Matrícula do Discente:	12312ECO005				
Nome do Discente:	Matheus Andrade Ataíde				
Título do Trabalho:	Modelo IS-PC-MR na Perspectiva Neokaleckiana com Efeito de Histerese no Mercado de Trabalho				
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: Profa. Dra. Vanessa da Costa Val Munhoz - UFU; Profa. Dra. Clara Zanon Brenck - UFMG; Prof. Dr. Júlio 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 remota. A Profa. Dra. Clara Zanon Brenck participou desde a cidade de Tulsa (Estado de Oklahoma, EUA) e o aluno e os demais membros da banca participaram desde a cidade de Uberlândia (MG).

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Dr. Júlio 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 07/02/2025, às 11:38, 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 **Vanessa da Costa Val Munhoz, Professor(a) do Magistério Superior**, em 07/02/2025, às 11:45, 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 **Clara Zanon Brenck, Usuário Externo**, em 07/02/2025, às 12:52, 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, informando o código verificador **6063522** e o código CRC **19EE881A**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus.

Expresso minha gratidão à minha família. Agradeço especialmente à Sirlene, minha mãe, Sandro, meu pai, e Bianca, minha irmã. Agradeço aos meus pais por me criar, educar e amar. Agradeço por insistirem para que eu estudasse, tivesse uma formação, agradeço pelos conselhos, que me livraram de muitas adversidades. Agradeço pelos sacrifícios que fizeram por mim, sei que foram muitos. Agradeço pelos abraços que transmitem força e determinação, que tanto me ajudaram nos momentos difíceis, quando tudo parecia incerto. Obrigado por serem um farol, que nos dias mais sombrios, nas piores das tempestades, iluminaram meu caminho. Mas acima de tudo, agradeço ao amor infinito que recebi de forma incondicional.

Agradeço à Sinara do Valle, por todo o carinho, por toda compreensão, todo o amor. Sei que, especialmente os últimos dias desta dissertação, foram períodos de muita ansiedade e muito nervosismo. Obrigado por estar ao meu lado, por não me deixar esmorecer, obrigado pelas conversas, pelas dicas, obrigado por me ajudar com alguns detalhes técnicos e acima de tudo obrigado por acreditar em mim. Você é a definição de ternura.

Agradeço ao corpo docente da Universidade Federal de Uberlândia, em especial aos docentes do Programa de Pós Graduação em Economia. Seus ensinamentos foram fundamentais para a minha formação. Agradeço particularmente: Carlos Saiani, Ana Paula Avellar, Marisa Botelho, Cleomar Gomes, Guilherme Jonas, Humberto Martins e Julio Fernando Costa Santos. Aproveito esse espaço para agradecer, especialmente Carlos Saiani pela amizade.

Mas o que dizer sobre Julio?! Julio foi essencial na minha trajetória na Pós-Graduação. Inclusive já o "conhecia" desde antes de meu ingresso no programa. Em minhas pesquisas por códigos de R, pela internet, acabei me deparando com um antigo blog de Julio, mal sabia eu que seria orientado por ele no futuro. Agradeço a parceira, o apoio, a didática, a paciência, a amizade, os conselhos e os incentivos. Com certeza, essa dissertação não existiria sem Julio.

Agradeço aos meus colegas de PPGE e amigos: Godson, Guilherme, Pietro, Herbert, Igor, Vitor, Antero, Paulo, Neal, Italo, Fabricio, Tarcísio e Luardo. Agradeço pelos grupos de estudo, agradeço pelos almoços e por todos os momentos agradáveis que compartilhamos.

Agradeço à Camila Bazani e ao João pelo seu apoio contínuo antes e durante o mestrado. Agradeço aos membros da banca: Clara Brenck e Vanessa Val, excelentes profissionais, por quem nutro o mais profundo respeito e admiração. Sinto-me honrado que profissionais desse calibre estão contribuindo para minha formação.

Agradeço ao apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

RESUMO

O objetivo geral dessa pesquisa é elaborar um modelo de 3 equações que considera as curvas Investment and Saving, Phillips Curve e Monetary Rule (IS-PC-MR) na perspectiva Neoka-leckiana com efeito de histerese microfundamentado pela dinâmica de frustração das classes diante do processo de reivindicações salariais e distribuição funcional da renda no mercado de trabalho e testar a hipótese de histerese na taxa de desemprego brasileira. Para isso, são utilizados testes de raiz unitária, modelo de parâmetros variantes no tempo (TVP) estimado via Filtro de Kalman, Vetores Autoregressivos Estruturais (SVAR) e o Método dos Momentos Generalizados (GMM), com dados do terceiro trimestre de 2002 ao primeiro trimestre de 2024. As simulações apontam que o modelo teórico matemático pode ser considerado essencialmente *wage led* quanto ao regime de demanda e *profit led* quanto ao regime de acumulação. Outrossim, choques de demanda afetam o nível de atividade de equilíbrio de longo prazo e o modelo demonstra que, a depender das preferências do banqueiro central, choques exógenos podem demorar mais ou menos tempo a se dissipar e seus efeitos sobre o nível de atividade de equilíbrio de longo prazo podem ser mais ou menos intensos. Os resultados empíricos evidenciam a presença de raiz unitária na série de desemprego. Além disso, encontra-se evidências de que a NAIRU varia no tempo, está sujeita a choques de demanda e alterações na taxa de desemprego corrente, em que foram encontradas evidências de que existe uma relação estatisticamente significativa entre a variação da NAIRU e os desvios do desemprego em relação à NAIRU. Considera-se, portanto, que existem evidências estatisticamente significativas de que o desemprego brasileiro sofre de histerese. Dessa forma, os resultados empíricos evidenciam que não se pode rejeitar a presença de histerese na taxa de desemprego brasileira, ressaltando a relevância do modelo teórico.

Palavras-chave: Desemprego, crescimento econômico, distribuição de renda, histerese.

ABSTRACT

The main objective of this research is to develop a 3-equation which considers Investment and Saving, Phillips Curve and Monetary Rule (IS-PC-MR) model from a Neo-Kaleckian perspective, incorporating hysteresis effects microfounded on the dynamics of class frustration in response to wage bargaining processes and the functional income distribution in the labor market and to test the hypothesis of hysteresis in Brazil's unemployment rate. For this purpose, unit root tests, the Kalman filter, Structural Vector Autoregressions and the Generalized Method of Moments are employed, using data from the third quarter of 2002 to the first quarter of 2024. Simulations indicate that the theoretical mathematical model can be considered wage-led in terms of the demand regime and profit-led in terms of the accumulation regime. Furthermore, demand shocks impact the long-term equilibrium activity level, and the model demonstrates that, depending on the central banker's preferences, exogenous shocks may take more or less time to dissipate, and their effects on the long-term equilibrium activity level may vary in intensity. Empirical results show evidence of a unit root in the unemployment series. Additionally, there is evidence that the NAIRU varies over time, changes with demand shocks, and responds to changes in the current unemployment rate. Evidence was found of a statistically significant relationship between variation of NAIRU and unemployment deviations from the NAIRU. Therefore, it is considered that there is statistically significant evidence that Brazilian unemployment suffers from hysteresis. Thus, the empirical results highlight that the presence of hysteresis in Brazil's unemployment rate cannot be rejected, emphasizing the relevance of the theoretical model.

Keywords: Unemployment, Economic Growth, Distribution of income, Hysteresis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Choque em $\downarrow g_0$ (0,25 $\rightarrow$ 0,15)	47
Figura 2 – Choque em $\uparrow \pi^T$ (0,04 $\rightarrow$ 0,10)	48
Figura 3 – Choque em $\uparrow \beta$ (0,5 $\rightarrow$ 0,8) e $\downarrow \gamma_0$ (0,25 $\rightarrow$ 0,10)	49
Figura 4 – Choque em $\downarrow \beta$ (0,5 $\rightarrow$ 0,2) e $\downarrow \gamma_0$ (0,25 $\rightarrow$ 0,10)	50
Figura 5 – Choque em $\uparrow \omega$ (0,6 $\rightarrow$ 0,9)	51
Figura 6 – Selic Over Nominal - 3T/2002 a 1T/2024	63
Figura 7 – Inflação Acumulada - 3T/2002 a 1T/2024	63
Figura 8 – Desemprego - 3T/2002 a 1T/2024	64
Figura 9 – Selic Over Real - 3T/2002 a 1T/2024	64
Figura 10 – Variação da Taxa de Câmbio Real Efetivo - 3T/2002 a 1T/2024	65
Figura 11 – Variação da Taxa de Câmbio Nonimal - 3T/2002 a 1T/2024	65
Figura 12 – NAIRU - Brasil (estimação do filtro de <i>Kalman</i>)	67
Figura 13 – NAIRU e Desemprego - Brasil (estimação do filtro de <i>Kalman</i>)	68
Figura 14 – Função de Impulso-Resposta do Modelo SVAR (Trim.)	73
Figura A1 – Matriz de Correlação	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Correntes Pós-keynesianas e temas principais.	21
Quadro 2 – Literatura Empírica sobre Histerese	38
Quadro 3 – Descrição das variáveis - 3T/2002 a 1T/2024	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros da Simulação	47
Tabela 2 – Estatística Descritiva	62
Tabela 3 – Testes de Estacionariedade	66
Tabela 4 – Estimação NAIRU Fixa - π_t (Variável Dependente)	68
Tabela 5 – Estimações de Mínimos Quadrados Ordinários - π_t (Variável Dependente) .	70
Tabela 6 – Estimações por Método dos Momentos Generalizado - π_t (Variável Depen- dente)	71
Tabela 7 – Estimações sobre a dependência de Δun^* (Variável Dependente)	72
Tabela A1 – Testes de Perturbações esféricas e normalidade	84
Tabela B1 – Testes de Estacionariedade	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NCM	Novo Consenso Macroeconômico
NAIRU	<i>Non accelerating inflation rate of unemployment</i> / taxa de desemprego que não acelera a inflação
IS	<i>Investment and Saving</i> /Investimento e Poupança
PC	<i>Phillips Curve</i> /Curva de Phillips
MR	<i>Monetary Rule</i> /Regra monetária
VAR	<i>Vetores Autoregressivos</i>
SVAR	<i>Vetores Autoregressivos Estruturais</i>
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
GMM	<i>Generalized Method of Moments</i> /Método dos Momentos Generalizados
TVP	<i>Time Varying Parameters</i>
ADF	<i>Augmented Dickey-Fuller</i>
PP	<i>Phillips-Perron</i>
DFGLS	<i>Dickey-Fuller Generalized Least Squares</i>
KPSS	<i>Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin</i>
BC	Banco Central
HM	Modelos Macrodinâmicos Heterodoxos
MCMC	Métodos de Cadeia de Markov Monte Carlo

LISTA DE SÍMBOLOS

w	Salário real
ω	<i>Wage share</i> /Parcela dos salários na renda
w^{ws}	Salário real almejado pela classe trabalhadora
w^{ps}	Salário real almejado pela classe capitalista
I_{ws}	Frustração da classe trabalhadora na reivindicação salarial
I_{ps}	Frustração da classe capitalista na reivindicação salarial
u	Utilização da capacidade
u_e	Utilização da capacidade de equilíbrio
π	Taxa de inflação
$\dot{\pi}_t$	Aceleração da inflação
π^T	Meta de inflação
χ	Fator que captura a influência da meta de inflação na formação da expectativa de inflação
α	Fator que captura o conflito distributivo
β	Componente que captura as preferências do Banco Central
c_w	Propensão a consumir dos trabalhadores
C_w	Consumo dos trabalhadores
c_c	Propensão a consumir dos capitalistas
C_c	Consumo dos capitalistas
t_d	Alíquota de tributação
γ_0	<i>Animal Spirits</i>
γ_1	Sensibilidade da taxa de acumulação de capital ao grau de utilização da capacidade
γ_2	Sensibilidade da taxa de acumulação de capital à taxa de juros real

r	Taxa de juros real
g_0	Gasto público
κ	Multiplicador Keynesiano
θ	Sensibilidade da variação do equilíbrio em relação aos desvios da utilização da capacidade corrente e seu equilíbrio
i	Taxa de juros nominal
Δe	Variação do câmbio nominal
$\Delta reer$	Variação do câmbio real
un	Taxa de desemprego
un^*	NAIRU

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1	Novo Consenso Macroeconômico (NCM) e Modelo de três Equações (IS-PC-MR)	19
2.2	Pós-Keynesianismo e Modelos Kaleckianos	20
2.2.1	O Modelo Kaleckiano Básico	22
2.2.2	Os Modelos Neokaleckianos	23
2.2.3	Os Modelos Pós-Kaleckianos	26
2.3	NAIRU, Histerese e a compatibilidade entre modelos do Novo Consenso Macroeconômico e modelos Heterodoxos	28
2.4	Inflação e Conflito Distributivo	32
3	REVISÃO EMPÍRICA	36
4	ESTRUTURA FORMAL DO MODELO	40
4.1	Salário, Inflação e Pedidas Inconsistentes	40
4.2	Pedidas Inconsistentes Dominadas (O equilíbrio)	41
4.3	A Formação de Expectativas, Inflação e a Regra Monetária	42
4.4	A Demanda Agregada	43
4.5	O Estado Estacionário e a Análise de Estabilidade	44
4.6	Simulação Computacional e Choques	46
5	METODOLOGIA ECONOMETRICA	52
5.1	Filtro de Kalman	52
5.2	Método dos Momentos Generalizados	54
5.3	Vetores Autoregressivos	56
5.4	Dados	58
5.5	Metodologia de Construção da Modelagem	59
6	ANÁLISE DE RESULTADOS	62
6.1	Estatística Descritiva	62
6.2	Estimações NAIRU	67
6.3	Resultados GMM	69
6.4	Funções Impulso-Repota	72
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	75

REFERÊNCIAS	77
APÊNDICE A – TESTES DE HIPÓTESES MQO	84
APÊNDICE B – TESTES DE ESTACIONARIDADE	85

1 INTRODUÇÃO

A modelagem econômica desempenha um papel crucial na compreensão e análise dos fenômenos econômicos, fornecendo estruturas teóricas e empíricas que explicam o comportamento dos agentes econômicos. Além disso, modelos são fundamentais para fazer previsões sobre o comportamento futuro da economia e para planejar políticas governamentais, sendo amplamente relevantes na avaliação do impacto de políticas econômicas, na tomada de decisões tanto no setor público quanto no setor privado e no desenvolvimento de teorias econômicas.

Nesse sentido, a presença da *Non accelerating inflation rate of unemployment* (NAIRU), a taxa de desemprego que não acelera a inflação, é uma característica chave da modelagem mais tradicional. Neste tipo de modelagem a NAIRU representaria um ponto para o qual a taxa de desemprego converge no longo prazo. Vale destacar que, tradicionalmente, interpreta-se a NAIRU como determinada exclusivamente pelas condições de oferta.

Em contrapartida existe a hipótese da histerese, que postula que a NAIRU varia no tempo, apresenta características de trajetória dependente e é influenciada pela taxa de desemprego observada e pelas condições de demanda. No entanto, os efeitos da histerese na taxa de desemprego ainda são pouco explorados na literatura econômica, apesar da histerese ser capaz de modificar o efeito do uso de políticas econômicas. Diante disto, a condução da regra monetária pode ter efeitos distintos, a depender do grau de dependência da trajetória.

Nesse contexto, o objetivo geral desta pesquisa é elaborar um modelo de três equações que considera as curvas *Investment and Saving*, *Phillips Curve* e *Monetary Rule* (IS-PC-MR) na perspectiva Neokaleckiana com efeito de histerese microfundamentado pela dinâmica de frustração das classes diante do processo de reivindicações salariais e distribuição funcional da renda no mercado de trabalho e testar a hipótese de histerese na taxa de desemprego brasileira. Para isso, são utilizados testes de raiz unitária, modelo de parâmetros variantes no tempo (TVP) estimado via Filtro de Kalman, Vetores Autoregressivos Estruturais (SVAR) e o Método dos Momentos Generalizados (GMM), com dados do terceiro trimestre de 2002 ao primeiro trimestre de 2024.

O modelo desenvolvido se insere no debate acerca da histerese, inovando ao incorporá-la, por meio da dinâmica de marcação de salários e preços, nessa economia como um elemento capaz de alterar o próprio equilíbrio que não acelera a inflação. Todavia, na forma aqui incorporada, além de ser microfundamentada pelas frustrações de negociação que ocorrem no mercado de trabalho, ajuda a entender a não neutralidade do controle inflacionário sobre o equilíbrio, tendo em vista as preferências do Banco Central, sob o tripé do modelo de três equações (IS-PC-MR), com roupagem neokaleckiana.

Nessa perspectiva, as simulações apontam que o modelo teórico-matemático pode ser

considerado essencialmente *wage-led* quanto ao regime de demanda e *profit-led* quanto ao regime de acumulação. Outrossim, choques de demanda afetam o nível de atividade de equilíbrio de longo prazo. Por fim, o modelo demonstra que, a depender das preferências da autoridade monetária, choques exógenos podem demorar mais ou menos tempo para se dissipar e seus efeitos sobre o nível de atividade de equilíbrio de longo prazo podem ser mais ou menos intensos.

Os resultados empíricos evidenciam a presença de raiz unitária na série de desemprego. Além disso, encontram-se evidências de que a NAIRU varia no tempo, está sujeita a choques de demanda e se altera em razão de variações na taxa de desemprego corrente. Ademais, encontram-se evidências de que existe uma relação estatisticamente significativa entre a variação da NAIRU e os desvios do desemprego em relação à NAIRU. Considera-se, portanto, que existem evidências estatisticamente significativas de que a taxa de desemprego brasileira sofre de histerese. Dessa forma, os resultados empíricos evidenciam que não se pode rejeitar a presença de histerese na taxa de desemprego brasileira, ressaltando a relevância do modelo teórico.

Além desta introdução e das considerações finais, a estrutura desta dissertação é organizada da seguinte forma: o segundo capítulo realiza uma revisão sobre o Novo Consenso Macroeconômico (NCM) e o modelo de três equações, Pós-Keynesianismo e Modelos Kaleckianos, NAIRU, histerese e compatibilidade entre modelos do NCM e modelos heterodoxos, inflação e conflito distributivo; o terceiro capítulo apresenta a revisão empírica sobre a temática; o quarto capítulo evidencia o modelo formal teórico-matemático desenvolvido; o quinto capítulo retrata a metodologia empírica empregada; e, por fim, o sexto capítulo descreve a análise dos resultados.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Novo Consenso Macroeconômico (NCM) e Modelo de três Equações (IS-PC-MR)

A macroeconomia passou por mudanças relevantes nas últimas décadas. A estrutura básica de análise, desenvolvida por Hicks (1937) e largamente utilizada no pós-guerra, foi substituída pelo modelo três equações, composto pela curva *Investment Saving* (IS), *Phillips Curve* (PC) e *Monetary Rule* (MR).

Pode-se destacar que, dentre as principais críticas ao modelo de Hicks (1937), o modelo *Investment Saving* (IS) and *Liquidity and Money* (LM) ou modelo IS-LM, se encontram: a falta de microfundamentações, ausência do papel das expectativas e, primordialmente, o pressuposto de que a política monetária do Banco Central (BC) se concentra exclusivamente na oferta de moeda. O modelo IS-PC-MR, por sua vez, substitui a curva LM e parte do pressuposto de que a principal ferramenta do BC é a taxa de juros (ROMER, 2000).

Os trabalhos pioneiros que desenvolveram o modelo IS-PC-MR foram realizados por Goodfriend e King (1997) e Clarida, Gali e Gertler (1999). Também vale mencionar as contribuições de Romer (2000), Taylor (2000), Woodford e Walsh (2005) e Carlin e Soskice (2005).

A curva IS representa as decisões de dispêndio das famílias, das empresas, do governo e do setor externo. Dessa forma:

$$Y \equiv C + I + G + (X - M) \quad (2.1)$$

em que Y é o dispêndio, C é o consumo, I é o investimento, G é o gasto do governo, X as exportações e M as importações. Ainda convém evidenciar que $C = f(Y)$, isto é, o consumo é função da renda, $I = f(r)$, ou seja, o investimento é função da taxa de juros real (r), $G = \bar{G}$, isto é, o gasto do governo é exógeno, $X = f(\theta, Y^e)$, as exportações são função da renda externa (Y^e) e da taxa de câmbio real (θ), $M = f(\theta, Y)$, as importações são função da taxa de câmbio real (θ) e da renda agregada interna (Y) (CARLIN; SOSKICE, 2015).

Conforme Carlin e Soskice (2005), ao se modelar a curva IS, é conveniente trabalhar com desvios do produto efetivo em relação ao produto potencial, seja o desvio $X_t \equiv Y_t - Y_e$, em que X_t é a notação do desvio, Y_t é o produto efetivo e Y_e é o produto potencial. Considerando uma economia fechada, tem-se que a definição de produto efetivo é: $Y_t = A_t - ar_{t-i}$, em que A_t é um termo exógeno, r_{t-i} é a taxa de juros real e a é a sensibilidade do produto em relação a alterações na taxa de juros. Dessa forma, a curva IS pode ser definida como:

$$X_t = (A_t - Y_e) - ar_{t-i}, \quad i = 0, 1 \quad (2.2)$$

A curva de *Phillips* é uma metodologia amplamente utilizada para se discutir o tema da inflação. Suas origens remontam às formulações de Phillips (1958). No entanto, sua forma funcional mais reconhecida, que demonstra a relação negativa entre inflação e desemprego, foi formulada inicialmente por Samuelson e Solow (1960).

No fim da década de 1960, Phelps (1967), Phelps (1968) e Friedman (1968) inauguram sua versão aceleracionista, que considerava a inflação defasada como elemento central da dinâmica inflacionária. A partir disso, os autores teorizam sobre a taxa de desemprego que não acelera a inflação (NAIRU), conceituada como um ponto de atração para o qual a taxa de desemprego iria convergir no longo prazo.

Romer (2000) destaca que em alguma medida a inflação atual é função da inflação esperada e do hiato do produto. Assim, pode-se modelar a curva PC como:

$$\pi_t = \pi_t^* + \alpha X_{t-j}, \quad j = 0, 1 \quad (2.3)$$

em que π_t é a inflação no período t , π_t^* é a expectativa de inflação, que pode ser formada de maneira *backward looking* ou *foward looking*, X_{t-j} é o componente referente ao hiato do produto e α é um termo que representa a sensibilidade dos preços ao hiato do produto.

De acordo com Taylor (2000), a regra monetária parte da reação do Banco Central a desvios da inflação em relação à sua meta. Carlin e Soskice (2005) salientam que, no que se refere à MR, a taxa de juros estabelecida pelo Banco Central pode ser entendida como uma função linear de uma taxa de juros neutra e o desvio da taxa de juros em relação à meta de inflação. Nesse sentido:

$$(r_t - r_s) = \gamma(\pi_t - \pi^T) \quad (2.4)$$

em que r_t é taxa de juros em t , r_s é a taxa de juros que estabiliza a inflação, γ é a sensibilidade da taxa de juros em relação ao desvio da inflação da meta.

É fundamental ressaltar que a regra monetária pode ser derivada de um modelo em que o Banco Central (BC) minimiza as flutuações em torno da meta de inflação π^T e, para que isso seja possível, o BC procura manter o produto próximo de seu potencial (CARLIN; SOSKICE, 2005).

2.2 Pós-Keynesianismo e Modelos Kaleckianos

O Pós-Keynesianismo (PK) é uma escola de pensamento alternativa ao consenso macroeconômico, que, segundo Lee (2009), originou-se nos anos 1970, com o surgimento de uma comunidade que se autodenominava Pós-Keynesiana. Considera-se que o PK não é um grupo homogêneo, uma vez que existem múltiplas correntes Pós-Keynesianas. Estas são evidenciadas, em conjunto com seus respectivos temas principais, no quadro 1 a seguir.

No entanto, vale destacar que, apesar da heterogeneidade do grupo, algumas características em comum podem ser encontradas. Com destaque para: O princípio da demanda efetiva, desequilíbrios, instabilidade, economia monetizada, não neutralidade da moeda, incerteza fundamental e não ergodicidade, conflito distributivo, relações de poder e distribuição de renda, trajetória dependente e a irreversibilidade do tempo (LAVOIE, 2014).

Quadro 1 – Correntes Pós-keynesianas e temas principais.

Correntes	Temas Principais
Fundamentalista	Incerteza fundamental, Economia Monetária da Produção, Instabilidade Financeira e Metodologia
Kaleckiana	Modelos de crescimento e distribuição de renda, Conflito de classes e Demanda efetiva
Sraffianos	Preços relativos, Escolha técnica, Sistema de produção multissetorial, Teoria do capital, Produção conjunta e posições de Longo prazo
Institucionalistas	Precificação, Teoria da firma, Instituições monetárias, Economia comportamental e Economia do trabalho
Kaldorianos	Crescimento econômico, Regimes de produtividade, Restrições de economia aberta e Nexo real-financeiro

Fonte: Adaptado de Lavoie (2014)

Ademais, a partir do quadro 1, fica evidente as influências de Kalecki (1954) na escola Pós-Keynesiana. Nesse sentido, destaca-se que Michał Kalecki foi um economista polonês autodidata, sendo considerado um dos principais economistas do século XX, cujas obras, indiscutivelmente, contribuíram para o desenvolvimento de grande parte da teoria Pós-Keynesiana vigente. (BLECKER; SETTERFIELD, 2019)

Os modelos Kaleckianos, em geral, podem ser caracterizados pela interligação entre a distribuição de renda, o nível de demanda agregada e o crescimento econômico (LAVOIE, 2014). Ressalta-se que o arcabouço teórico kaleckiano enfatiza o papel crucial da demanda agregada para determinar o nível de atividade e o crescimento econômico.

Nessa perspectiva, Kalecki (1954) parte de uma economia de mercado, na qual as empresas possuem poder de marcar preços e operam aquém de sua capacidade total. Seguindo essas premissas, Rowthorn (1981) e Dutt (1984) desenvolvem modelos de inspiração kaleckiana em que distribuição de renda em favor dos salários reais pode ter efeitos benéficos para o crescimento econômico, devido ao estímulo à demanda agregada.

Bhaduri e Marglin (1990) evidenciam que variações nos salários reais têm efeitos ambíguos sobre a atividade econômica, uma vez que os salários se constituem na principal fonte de renda para os consumidores, e portanto a principal fonte de demanda agregada, e também se constituem no principal custo para as firmas. Ademais, os autores contribuem no sentido de evidenciar que os modelos de inspiração kaleckiana não são incompatíveis com regimes de crescimento *profit-led*, isto é, modelos em que a distribuição de renda em favor dos lucros possuiria o papel central na dinâmica econômica.

Outrossim, diversas formulações da função de investimento, acumulação de capital, foram incorporadas nos modelos de inspiração kaleckiana. Essa variedade tem repercussões significativas para as constatações derivadas da aplicação do modelo, o que culminou no surgimento de diferentes correntes de pensamento: os Neokaleckianos e os Pós-Kaleckianos. A princípio, inicia-se ressaltando o modelo básico, um ponto de partida comum para ambas as correntes e a seguir a seção busca diferenciá-las.

2.2.1 O Modelo Kaleckiano Básico

É possível ressaltar que o modelo básico parte das seguintes hipóteses: economia fechada e sem governo ou orçamento equilibrado; a renda agregada é dividida entre trabalhadores, que recebem salários, e capitalistas, que recebem lucros; os preços são definidos a partir do *markup* sobre os custos diretos de produção; a função de investimento depende da taxa de lucro e do grau de utilização da capacidade ou nível de atividade; a economia opera com capacidade ociosa; os trabalhadores não poupam; a economia opera com coeficientes fixos entre trabalho e capital e retornos constantes de escala e apenas um bem é produzido (KALECKI, 1954; LAVOIE, 2014; BLECKER; SETTERFIELD, 2019; HEIN, 2023).

Para compreender corretamente a abordagem kaleckiana é necessário partir de uma análise microfundamentada sobre a forma com que os preços são definidos em uma competição imperfeita. Para os kaleckianos a distribuição de renda depende do *markup* das firmas, que, em condições normais, operam com capacidade ociosa e com curvas de custos marginais constantes. Essa distribuição de renda tem consequências importantes sobre o nível de atividade, o nível de emprego e o crescimento econômico (BLECKER; SETTERFIELD, 2019).

Nesse sentido, a princípio, segundo Kalecki (1954), é fundamental salientar que é possível dividir o valor agregado de um ramo na indústria, em:

$$VA = W + CI + \Pi \quad (2.5)$$

em que VA representa o valor agregado, W representa os salários, CI os custos indiretos e Π os lucros.

O preço médio ponderado setorial pode ser definido, como:

$$\bar{p} = \frac{\bar{m}}{1 - \bar{n}} \bar{u} \quad (2.6)$$

em que, $\bar{p}$ são os preços ponderados, $\frac{\bar{m}}{1 - \bar{n}}$ é o *mark up*, $\bar{m}$ é a sensibilidade do preço em relação aos custos unitários diretos e $\bar{n}$ é a sensibilidade dos preços em relação a média ponderada dos preços de outras firmas, e $\bar{u}$ é o custo unitário direto.

Assim, a parcela relativa dos salários no valor agregado em um ramo da indústria é:

$$w = \frac{1}{1 + (k - 1)(j + 1)} \quad (2.7)$$

em que w é parcela relativa dos salários no valor agregado em um ramo da indústria, k é o grau de monopólio e j é a razão entre os custos com matérias-primas e o custo da mão de obra.

Nessa perspectiva Kalecki (1954) salienta que a parcela dos salários na renda, seja do ponto de vista agregado ou de um determinado setor, depende do grau de monopólio, *markup*, seja no agregado ou setorial.

O produto nacional bruto é definido como:

$$Y = I + C_w + C \quad (2.8)$$

em que Y é o produto nacional bruto, C_w é o consumo dos trabalhadores e C é o consumo dos capitalistas.

O consumo dos capitalistas é:

$$C_t = qP_{t-\lambda} + A \quad (2.9)$$

em que C_t é o consumo dos capitalistas, $P_{t-\lambda}$ são os lucros líquidos com defasagem temporal, q é uma propensão a consumir dos lucros e A é uma constante que representa o consumo autônomo.

O investimento em capital fixo é dado por:

$$I_{t+\omega} = \frac{a}{1+c} S_t + b' \frac{\Delta P_t}{\Delta t} + e \frac{\Delta O_t}{\Delta t} + d' \quad (2.10)$$

em que $I_{t+\omega}$ é o investimento com avanço temporal ω , S_t é a poupança, $\frac{\Delta P_t}{\Delta t}$ é a variação dos lucros, e $\frac{\Delta O_t}{\Delta t}$ é a variação do produto bruto do setor privado, c é sensibilidade do investimento em relação a alteração do estoque de capital e d' é uma constante de tendência, que inclui a depreciação do estoque de capital. Sendo, portando, sensível à variação nos lucros e ao nível de atividade.

A equação de preços, a equação que retrata a parcela dos salários, a equação de investimentos, a equação do produto nacional bruto e do consumo dos capitalistas representam o modelo kaleckiano básico.

O objetivo desta subseção foi descrever o modelo kaleckiano básico, a seguir duas correntes de pensamento kaleckianas, que partem do modelo básico, são evidenciadas: os Neokaleckianos e os Pós-Kaleckianos.

2.2.2 Os Modelos Neokaleckianos

Os modelos seminais formalizados e desenvolvidos por Rowthorn (1981) e Dutt (1984) assumem o argumento exposto por Kalecki, que a taxa de investimento (ou de acumulação do capital) depende positivamente da taxa de lucro e da demanda. Nesse sentido, apesar de especificações levemente distintas, podemos assumir a expressão comum dos autores pela

seguinte função:

$$\frac{I}{p.K} = f(r, u), \quad \frac{df(\bullet)}{dr}, \frac{df(\bullet)}{du} > 0 \quad (2.11)$$

onde $I/(p.K)$ é a taxa de acumulação de capital, I é o investimento, K é o estoque de capital, p é o preço do capital, que por simplificação é o mesmo preço do produto produzido pela economia, r é a taxa de lucro corrente, u é o grau de utilização da capacidade.

Adicionalmente, Rowthorn (1981) considera que por se tratar de uma economia em regime de competição imperfeita e oligopolizada, o grau de utilização da capacidade afeta os investimentos de forma direta. O autor explica que as empresas mantêm parte de sua capacidade instalada não utilizada para poder atender algum nível antecipado de demanda. Do mesmo modo, mantêm como uma reserva para atender aumentos inesperados de demanda. A partir dessa perspectiva, o grau de utilização da capacidade pode ser visto como um indicador para a demanda. Dessa forma, a taxa de investimento é definida como:

$$g^i = \frac{I}{p.K} = \alpha + \beta u + \gamma r \quad (2.12)$$

onde α representa o componente autônomo do investimento ou o *animal spirits*, β é a sensibilidade da taxa de investimento ao grau de utilização da capacidade, r é a taxa de lucro e γ é a sensibilidade da taxa de investimento à taxa de lucro.

Cabe destacar que o grau de utilização da capacidade aparece duas vezes na equação, isso ocorre porque, assumida uma função de produção do tipo *Leontieff*, a taxa de lucro é função do *profit-share*, π , do grau de utilização da capacidade e da relação fixa entre o capital/produto potencial, v . Sendo então expressa como: $r = \pi.u/v$.

Com relação a taxa de poupança, g^s , temos que:

$$g^s = \frac{S}{p.K} = \frac{s_\pi \pi.Y}{p.K} = s_\pi.r = s_\pi.\pi.\frac{u}{v} \quad (2.13)$$

Pela condição de equilíbrio, no qual a taxa de acumulação de capital é igual a taxa de poupança ($g^i = g^s$), obtém-se o grau de utilização da capacidade de equilíbrio, u^* :

$$u^* = \frac{\alpha}{\frac{\pi}{v}(s_\pi - \gamma) - \beta} \quad (2.14)$$

Aqui, em destaque, tem-se que, nos modelos de inspiração kaleckiana, u é uma variável de acomodação de choques, tanto no curto como no longo prazo. Assim, não existe um nível de grau de utilização da capacidade desejado (ou normal), a partir do qual a taxa real de u deva caminhar nessa direção, determinando uma taxa de equilíbrio no longo prazo (DUTT, 1984). A condição de estabilidade é dada por:

$$\frac{dg^s}{du} - \frac{dg^i}{du} > 0 \quad (2.15)$$

A Equação 2.15 mostra que a poupança é mais sensível às alterações no grau de utilização da capacidade do que os investimentos. Dessa forma, a sensibilidade da taxa de acumulação de capital na economia ao grau de utilização da capacidade deve ser mais baixa do que a sensibilidade da taxa de poupança ao grau de utilização da capacidade. Assim, a garantia de que u^* será positiva é dada por:

$$\pi/v(s_\pi - \gamma) - \beta > 0 \quad (2.16)$$

A substituição de u^* em g^i nos fornece a taxa de acumulação de capital de equilíbrio. Da mesma forma, substituindo u^* em r determina-se a taxa de lucro de equilíbrio:

$$g^* = \frac{s_\pi \cdot \pi / v \cdot \alpha}{\pi / v (s_\pi - \gamma) - \beta} \quad (2.17)$$

$$r^* = \frac{\pi / v \cdot \alpha}{\pi / v (s_\pi - \gamma) - \beta} \quad (2.18)$$

Cabe destacar que, tal como em modelos de inspiração keynesiana, os modelos neokalekianos geram o chamado "paradoxo da poupança". Uma tentativa de aumentar a propensão a poupar dos capitalistas (choque de $\uparrow s_\pi$) gera como consequência uma queda no grau de utilização da capacidade. A queda no grau de utilização da capacidade neutraliza (ou reduz) o efeito inicial de tentar elevar a taxa de poupança, g^s . Portanto, na tentativa de elevar a poupança, ela acaba sendo mantida no mesmo lugar (ou no entorno dele).

Não obstante, de maneira simétrica, uma tentativa de redução de propensão a poupar é capaz de elevar o grau de utilização da capacidade e por consequência a própria taxa de poupança (ROWTHORN, 1981). Formalmente, isso pode ser acompanhado pelo sinal negativo da derivada de u^* com relação a s_π :

$$\frac{du^*}{ds_\pi} = - \frac{\alpha \cdot \pi / v}{[(s_\pi - \gamma) \cdot \pi / v - \beta]^2}, \quad \frac{du^*}{ds_\pi} < 0 \quad (2.19)$$

Contudo, se a tentativa do aumento da poupança vier do aumento do *profit share*, ainda assim teremos como consequência o efeito estagnacionista sobre o nível de atividade. Tomando a derivada do u^* com relação a participação dos lucros na renda, tem-se:

$$\frac{du^*}{d\pi} = - \frac{\alpha \cdot (s_\pi - \gamma) / v}{[(s_\pi - \gamma) \cdot \pi / v - \beta]^2}, \quad \frac{du^*}{d\pi} < 0 \quad (2.20)$$

Em outras palavras, na tentativa de maior participação dos lucros na renda, o nível de atividade retrai, inicialmente devido ao excesso de poupança. Como u é a variável de ajuste, a queda deste leva consigo a queda da taxa de acumulação de capital, bem como da taxa de lucro.

Outra consequência importante desses modelos é o chamado "paradoxo dos custos"¹. Como apresentando por Rowthorn (1981), maiores custos de produção (no caso, maiores salá-

¹ Todavia, conforme Amadeo (1986), na presença de poupança oriunda dos salários, esse resultado não se sustenta.

rios) podem resultar em maior lucratividade. Isso ocorre se os efeitos na taxa de utilização da capacidade compensarem os efeitos do aumento de custos, via expansão de investimentos. E, a partir disso, a taxa de lucro se eleva.

Em contrapartida, salários reais mais baixos e custos de produção reduzidos levam a menor grau de utilização da capacidade. E, do mesmo modo, à queda no nível de investimento e dos lucros. Assim, uma maior participação do lucro na renda total pode provocar redução na taxa de lucro, grau de utilização da capacidade e na acumulação de capital.

Em suma, o que esses modelos revelam é que o aumento da participação dos lucros na renda reduz o grau de utilização da capacidade e a taxa de crescimento da economia. Esses resultados estão diretamente conectados a maior propensão a poupar dos capitalistas e ao formato da função de investimento (ROWTHORN, 1981).

Ao fim, temos que esses modelos apontam que em uma economia fechada e sem o setor governamental, a demanda agregada apresenta, por essência, a condução *wage-led*. Ou seja, o aumento do *wage share* deve impactar de forma positiva o grau de utilização da capacidade e o crescimento.

A partir dessa perspectiva, intrínseco à essa classe de modelos está a tese estagnacionista/subconsumista de Steindl (1952). Sobre essa ótica, coloca-se o argumento de que as economias desenvolvidas apresentam uma tendência secular à estagnação. Isso ocorre porque as empresas caminham, gradativamente, em direção a maior concentração de mercado, através da sua estrutura que forma mercados oligopolistas ou monopolistas. Como consequência, a participação dos lucros na renda aumenta e, ao mesmo tempo, observa-se queda no consumo - associada a um menor *wage share*.

Esse resultado similar ao da previsão de Steindl se deve a função consumo de inspiração kaleckiana que assume que os trabalhadores gastam toda a sua renda. Uma redução do consumo dessa classe tem efeitos depressivos na dinâmica econômica. Além disso, o nível de investimento, sensível ao grau de utilização da capacidade, também é levado para um nível mais baixo, porque as empresas não querem expandir demasiadamente sua capacidade instalada (STEINDL, 1952; BLECKER et al., 2002) .

Por fim, o resultado mais importante desse modelo Neokaleckiano é que a menor participação dos lucros na renda aumentam o grau de utilização da capacidade e, por sua vez, a acumulação de capital (HEIN, 2014). Todavia, na subseção que segue, observa-se-á que surge um novo modelo desenvolvido por Bhaduri e Marglin (1990), que se chama Pós-kaleckiano, no qual é possível obter uma economia capitalista que seja liderada pelos lucros, ou seja, *profit-led*.

2.2.3 Os Modelos Pós-Kaleckianos

Podemos reparar que a versão Neokaleckiana até então apresentada gera a possibilidade de trabalharmos uma tese subconsumista, por insuficiência de demanda agregada.

Todavia, o trabalho de Bhaduri e Marglin (1990) aponta que o resultado estagnacionista (ou subconsumista) não é o único caso possível. O modelo, a partir de mudanças na função de investimento, apresenta como propriedade emergente a possibilidade de um resultado alternativo para o regime de crescimento. Os autores alinham o termo “*exhilarationism*” para o regime, no qual o aumento do *profit share* gera como efeito o aumento do grau de utilização da capacidade e, portanto, da demanda agregada da economia.

Dessa forma, a partir da nova especificação do modelo para a função de investimento, torna-se possível obter regimes que sejam puxados pelo aumento da participação dos lucros, bem como pelo aumento da participação dos salários.

Assim, o ponto crucial é que ao integrar o *profit share* na função de investimento, o efeito da mudança de regime torna-se possível. Admite-se que um aumento da participação dos lucros na renda total pode influenciar os investimentos de forma positiva. Nesse sentido, o investimento aparece como uma função da participação dos lucros na renda. E, portanto, depende da própria distribuição de renda.

O modelo retoma o debate keynesiano clássico de crescimento liderado pelo investimento. A crítica dos autores se refere à inclusão da taxa de lucro como um argumento da função investimento. Dessa forma, é proposta na função investimento uma função que incorpore a parcela dos lucros na renda, bem como do grau de utilização da capacidade, como argumentos dispostos separadamente. A partir dessa suposição, tem-se a seguinte equação:

$$g^i \equiv \frac{I}{p.K} = f[r^e(\pi, u)] = h(\pi, u) \quad (2.21)$$

Assumindo que os trabalhadores não poupam, tem-se que o fluxo de poupança é formado pela propensão a poupar da classe capitalista vezes a massa de lucros. Matematicamente pode ser expressa como:

$$g^s \equiv \frac{S}{p.K} = s_\pi \cdot \pi \cdot v^{-1} \cdot u \quad (2.22)$$

A condição de equilíbrio é determinada pela igualdade entre investimento e poupança (portanto, podendo ser estendida para a igualdade entre a taxa de poupança e a taxa de investimento, $g^i = g^s$) e a variável de ajuste, sendo o grau de utilização da capacidade produtiva. O equilíbrio é dado por:

$$s_\pi \cdot \pi \cdot v^{-1} \cdot u = h(\pi, u) \quad (2.23)$$

Como $h(\bullet)$ é uma função implícita, não é possível se obter uma solução explícita para u^* . Contudo, por diferenciação total, temos:

$$\frac{du^*}{d\pi} = \frac{h_\pi - s_\pi(u^*/v)}{s_\pi(\pi/v) - h_u} \quad (2.24)$$

Se $\frac{du^*}{d\pi} > 0$, então o regime de demanda é *profit-led*. Para que esse resultado seja possível no modelo Bhaduri e Marglin (1990), a elasticidade do investimento em relação ao *profit share* deve exceder a unidade. Já se $\frac{du^*}{d\pi} < 0$, então o regime é *wage-led*.

A partir dessa abordagem, um aumento no *profit share* conduz ao aumento da demanda agregada, devido a alta sensibilidade do investimento ao nível dos lucros. Ou seja, uma queda da participação dos salários dos trabalhadores na renda (*wage share*) tem impactos negativos sobre a demanda agregada. Todavia, esse movimento é mais do que compensado pelo efeito positivo de maiores investimentos.

Já quanto ao regime do tipo *wage-led*, a redução do nível de investimentos deve ser compensada pelo aumento do consumo dos trabalhadores. Um aumento no *wage share* gera a elevação no grau de utilização da capacidade e na demanda agregada. Ambos estimulados pelo maior nível de consumo. A visão subconsumista, a partir da qual quedas nos salários reais diminuem o nível de atividade da economia, é válida somente nesse caso (BHADURI; MARGLIN, 1990).

A distinção entre crescimento liderado por salários ou lucros é uma característica singular dos modelos Pós-Kaleckianos. Portanto, torna-se relevante discutir sobre qual regime um determinado país se encontra para que haja indicação correta na formulação de políticas econômicas.

Em síntese, se a economia é liderada pelos salários, uma política que redistribui a renda a favor dos trabalhadores tem efeitos positivos no crescimento econômico, grau de utilização da capacidade e taxa de acumulação. Alternativamente, se a economia é *profit-led* mecanismos que aumentem a distribuição em favor dos lucros são capazes de expandir a taxa de crescimento do produto e o grau de utilização da capacidade.

No entanto, vale lembrar que no caso de economias *profit-led* uma redistribuição da renda a favor do *profit share* incorre em questões de *trade off* entre crescimento e distribuição de renda (PALLEY, 2017). Nesse sentido, destaca-se que a política econômica, ao conduzir o regime de crescimento, não deve se preocupar apenas com os aspectos das taxas de crescimento e da taxa de acumulação, mas, também com as questões distributivas.

2.3 NAIRU, Histerese e a compatibilidade entre modelos do Novo Consenso Macroeconômico e modelos Heterodoxos

A *non-accelerating inflation rate of unemployment* (NAIRU) é um conceito que deriva dos escritos de Phelps (1967), Phelps (1968) e Friedman (1968) e corresponde a taxa de desemprego que não pressiona os preços. Friedman (1968) inaugura o conceito de *natural rate of*

unemployment (NRU), em geral, considera-se que NRU e NAIRU são sinônimos. Apesar de existirem discrepâncias a respeito dessa interpretação, tanto na heterodoxia quanto na ortodoxia (STOCKHAMMER, 2008; MARJANOVIĆ; MAKSIMOVIC; STANIŠIĆ, 2015).

De acordo com a interpretação de Phelps (1967), Phelps (1968) e Friedman (1968), a NAIRU se configura como uma taxa de desemprego de equilíbrio, determinada por condições de oferta, e por consequência independente das flutuações da demanda agregada, e é um ponto de atração para o qual a taxa de desemprego efetiva, aquela que é observada, converge no longo prazo. É fundamental ressaltar que a definição de NAIRU parte do pressuposto que existe um mercado de trabalho, no qual preços e salários são função do emprego. Caso se assuma que a forma funcional seja linear, há um único ponto de equilíbrio no qual o salário real pedido é igual ao salário real ofertado. A NAIRU é a taxa de desemprego que equilibra essas relações.

O conceito de histerese tem origem nas ciências naturais e segundo Setterfield (1993) e Gandolfo (2010) histerese é uma propriedade de sistemas que não se ajustam instantaneamente ou se alteram abruptamente, mas que se modificam lentamente e não retornam completamente ao seu estado original, isto é, dependem de sua trajetória passada.

Meloni, Romaniello e Stirati (2022) definem que, para a macroeconomia, o conceito de histerese pode ser aplicado à taxa de desemprego, em que mudanças na taxa de desemprego, em razão de choques contracionistas, podem trazer implicações significativas para a NAIRU e para o produto potencial. Assim, a NAIRU não pode ser considerada como um ponto para o qual as taxas de desemprego convergem no longo prazo e nem pode ser considerada como independente das flutuações da demanda agregada.

Snowdon e Vane (2005) apontam que, desde o início da década de 1970, as taxas de desemprego têm apresentado uma tendência de elevação para os países da OCDE em geral. Em razão disso, a visão convencional ² de que choques monetários e outros choques de demanda influenciam apenas a taxa de desemprego no curto prazo tem sido questionada.

De acordo com Meloni, Romaniello e Stirati (2022) os níveis elevados de desemprego, após a crise de 2008-2009, têm, novamente, despertado o interesse à respeito desse tema. Uma vez que os efeitos prolongados da crise, em termos de desemprego e atividade, contrastam com o proposto pela visão convencional.

Nesse sentido, múltiplas hipóteses têm surgido com o objetivo de explicar essa dinâmica de elevação das taxa de desemprego. Apesar de ser possível afirmar que os trabalhos realizados sobre múltiplos equilíbrios, instabilidade, dependência de trajetória e histerese, foram iniciados por Kaldor nas décadas de 1930 e 1940 (LAVOIE, 2014). Blanchard e Summers (1986a) e Blanchard e Summers (1986b) com o modelo *insider-outsider* popularizaram a discussão acerca

² De acordo com Friedman (1968) As flutuações da demanda agregada não podem exercer influência sobre a taxa natural de desemprego, que é determinada pelo lado da oferta. Choques de demanda influenciam a taxa de desemprego no curto prazo. No entanto, à medida que as expectativas inflacionárias se ajustam, o desemprego retorna ao seu valor de equilíbrio de longo prazo, a taxa de desemprego que não acelera a inflação (NAIRU).

de histerese.

Blanchard e Summers (1986a) e Blanchard e Summers (1986b) destacam que os mecanismos econômicos por trás deste fenômeno são: capital físico, capital humano e o fenômeno *insider-outsider*. O primeiro se refere a disponibilidade de capital físico como limitante às contratações; o segundo tem como foco a deterioração das condições de empregabilidade de indivíduos com histórico de desemprego; e o terceiro enfatiza a influência dos trabalhadores empregados e dos sindicatos na barganha salarial.

Convém destacar que há uma ampla discussão na literatura econômica sobre os possíveis canais de histerese na macroeconomia tanto pela heterodoxia Cross (1993), Arestis e Skott (1993) e Skott (2005) quanto pela ortodoxia Ball (2014), Blanchard e Summers (1986a), Blanchard e Summers (1986b), Lindbeck e Snower (1986), Lindbeck e Snower (1988), Blanchard e Summers (1988), Blanchard, Cerutti e Summers (2015) e Galí (2015).

Stockhammer e Jump (2022) ponderam que tradicionalmente dois mecanismos explicativos se destacam: *insider-outsider* e perda de habilidades devido ao longo afastamento do mercado de trabalho. No que se refere ao primeiro caso, destacam-se Blanchard e Summers (1986a), Lindbeck e Snower (1986), Lindbeck e Snower (1988) e Blanchard e Summers (1988). Já a respeito do segundo, tem-se Darity e Goldsmith (1993).

No que tange *insider-outsider*, o modelo parte do pressuposto de que os sindicatos representam os interesses de um grupo específico de trabalhadores que estão empregados e são afiliados ao sindicato, os *insiders*. Assim, os sindicatos se concentram em negociar salários mais altos e melhores condições de trabalho para os *insiders*, sem se preocuparem com os *outsiders*, que estão desempregados e não são afiliados aos sindicatos. Esse processo torna mais caro para as empresas contratar trabalhadores adicionais e, conseqüentemente, faz com que o desemprego atual dure mais tempo.

Já no que se refere ao longo afastamento, Darity e Goldsmith (1993) destacam que as conseqüências adversas da exposição ao desemprego por longos períodos podem englobar efeitos psicológicos que afetam o aprendizado, e conseqüentemente a produtividade, induzem à falta de motivação e persistência na procura de vagas de trabalho, pior desempenho em entrevistas de emprego e, mesmo perante à recontração, baixa performance. Diante da conjunção desses fatores, firmas podem julgar que a contratação de indivíduos que passaram longos períodos desempregados é indesejável, assim é provável que desemprego persista.

Conforme Michl (2018) os mecanismos de distribuição de renda e conflito distributivo são relevantes para a discussão e também podem gerar histerese. Além disso, o autor pondera que questões distributivas poderiam causar alterações temporárias na NAIRU, denominadas de persistência, ou até mesmo a verdadeira histerese, alterações permanentes na produção e emprego, a depender das condições iniciais do sistema, fatores institucionais e questões sociais.

Outro ponto que merece destaque é a assimetria ou simetria do processo de histerese, isto

é, ainda não há consenso se, após um choque negativo, um choque positivo, através de política econômica, pode reverter a redução do produto de equilíbrio (MICHL, 2021).

Mason e Bossie (2020) e Mathy (2018) argumentam que o período referente à Segunda Guerra Mundial poderia ser considerado como um exemplo de simetria, devido à recuperação dos Estados Unidos dos efeitos da Grande Depressão.

Nessa perspectiva, conforme Cross (1993), um choque negativo pode não ser irreversível, isto é, existiria simetria. Contudo reparar os danos exigirá um esforço adicional. Hein (2006a) adiciona que reverter um choque negativo exige ultrapassar a meta de inflação e operar a economia acima do seu equilíbrio neutro em relação à inflação para, assim, restaurar o nível anterior de produção e emprego.

Ainda é fundamental destacar a controvérsia Pós Keynesiana a respeito do conceito de histerese. Davidson (1991) destaca que o conceito de histerese não seria compatível com as visões Pós Keynesianas dos processos econômicos, visto que, em sua visão, a histerese não seria capaz de capturar precisamente fatos históricos e sociais, que por sua vez seriam responsáveis por aquilo que se pode conceituar como conceito de incerteza fundamental.

Por outro lado, Cross (1993) argumenta que histerese não possui a propriedade de ergodicidade, uma vez que processos histeréticos são conhecidos por serem processos não estacionários. Setterfield (1993) salienta que há uma grande compatibilidade entre histerese e os pressupostos Pós-Keynesianos, especialmente visto que o conceito de histerese em si evoca a importância da série histórica real, concluindo que o conceito de histerese parece ser adequado à abordagem Pós-Keynesiana e consistente com a modelagem teórica almejada pelo Pós-Keynesianismo.

Dessa forma, parece claro que a contraparte da hipótese da NAIRU, conforme exposta por Phelps (1967), Phelps (1968) e Friedman (1968), seria a Histerese. Assim, é pertinente abordar a questão acerca da compatibilidade da NAIRU e dos modelos heterodoxos. Além disso, de maneira mais ampla, convém endereçar a discussão a respeito da compatibilidade entre modelos do Novo Consenso Macroeconômico e modelos heterodoxos. É importante ressaltar que há bastante controvérsia a respeito da conciliação de ideias do chamado Novo Consenso Macroeconômico (NCM) e a modelos macrodinâmicos heterodoxos (HM).

Apesar de existirem críticas e rejeição do amalgamento teórico entre modelos NCM e HM, tal como em Arestis e Sawyer (2008), é possível salientar que há algum esforço de diálogo, em especial com relação ao *policy making*, ainda que crítico. Nesse sentido destacam-se a contribuição de alguns trabalhos e pesquisas de cunho heterodoxo, como em Sawyer (2009).

Os modelos de inspiração Neokaleckiana com inflação regida por conflito distributivo sobressaem-se, uma vez que, apesar dos nítidos contrastes, essa estrutura tem tido maior facilidade de incorporar elementos do NCM em razão de características em comum. Nessa perspectiva, salienta-se que os modelos Novo-Keynesianos de ramificação europeia têm o costume de capturar

a inflação em uma estrutura de competição imperfeita, com empresas *price setters*, mercado de trabalho com especificidades, tal como o uso do salário-eficiência, que permitem ao trabalhador receber acima da pactuação base de *market-clearing* culminando em um processo de conflito distributivo, ainda que esse não retroalimente a demanda, tal como na tradição heterodoxa (HEIN, 2023).

Dessa forma, os modelos Neokaleckianos de conflito distributivo, nos moldes de Rowthorn (1977), tal como Setterfield (2006) e Setterfield (2009) estabelecem uma ponte de diálogo, por lidarem com uma economia que em algum grau se assemelha a economia de curto prazo Novo-Keynesiana. Vale ressaltar que esses modelos lidam com capacidade ociosa planejada, curva *Investment Saving* (IS) em termos do grau de utilização da capacidade produtiva, relações de ida e vinda entre a inflação e a demanda agregada.

Especificamente a respeito da NAIRU, pode-se argumentar que um conceito muito similar à NAIRU é encontrado em Robinson (1937) e que posteriormente seria melhor desenvolvido em Robinson (1956) e denominado *inflation barrier*, onde um determinado nível de emprego tal que, sempre que o emprego atual estiver acima deste, haveria pressão para que os salários e preços se elevassem em conjunto.

Stockhammer (2008) considera que a NAIRU não é incompatível com as características de um modelo Pós-Keynesiano, pois guarda semelhanças com as teorias Pós-Keynesianas de conflito distributivo entre trabalho e capital. Nesse contexto, haveria uma taxa de desemprego capaz de domar o conflito distributivo, mantendo assim uma taxa de inflação constante. Essa taxa de desemprego enfraqueceria o poder de barganha dos trabalhadores, levando-os a aceitar as reivindicações dos capitalistas.

Nesse sentido, convém discutir os principais detalhes dos modelos de inflação via conflito distributivo. Por isso, a próxima seção tem como objetivo examinar as definições de inflação, as diferentes interpretações acerca de suas causas e o conflito distributivo.

2.4 Inflação e Conflito Distributivo

Segundo o dicionário Oxford de Economia (HASHIMZADE; BLACK; MYLES, 2017), inflação é uma tendência persistente de elevação nominal nos preços, sendo ela medida por variações percentuais em algum índice de preço apropriado, geralmente sendo um índice de preços ao consumidor (IPC) ou por um deflator do PIB.

Portanto, seguindo essa definição, podemos entender a inflação como o aumento contínuo e generalizado dos preços na economia. Ainda conforme o mesmo dicionário, o assunto inflação pode ser dividido em (a) Inflação de Custos; (b) Inflação de Demanda; (c) Inflação Importada; (d) Inflação Inercial; (e) Hiperinflação.

Assim, como a discussão caminha essencialmente no nível agregado, podemos verificar na literatura que não há consenso nas correntes de pensamento econômico sobre o seu fato

gerador e/ou seus canais de comunicação/transmissão.

Nesse sentido, conforme Rochon e Rossi (2006), as escolas de pensamento distintas diferem quanto ao mecanismo gerador de inflação e portanto diferem quanto ao ferramental macroeconômico necessário para sua superação.

Para os economistas clássicos, a inflação pode ser considerada um fenômeno estritamente monetário e portanto suas raízes se originam na expansão monetária. Notadamente, a Teoria Quantitativa da Moeda (TQM) estabelece as relações entre a oferta de moeda e o nível geral de preços. Segundo Blaug et al. (1995) a teoria é aceita e desenvolvida ao longo dos séculos XIX e início do XX por muitos economistas notáveis, incluindo David Ricardo, Alfred Marshall, Irving Fisher e até mesmo Keynes, antes da publicação da Teoria Geral.

Os monetaristas, buscam fazer um resgate da teoria clássica da moeda e por sua vez também evidenciam a oferta excessiva de moeda como uma possível fonte de pressões inflacionárias. Nesse sentido, vale destacar as contribuições de Friedman (1968), Phelps (1967) e Phelps (1968), que expandem as noções monetárias mais clássicas para englobar os conceitos de taxa natural de desemprego e de atividade e expectativa de inflação. Assim, os monetaristas enfatizam que a aceleração da inflação é ocasionada por políticas de incentivo à demanda agregada acima da sua taxa natural.

A escola Novo-Clássica, notadamente inspirada em Lucas (1972) e Lucas (1973), argumenta que, em razão da racionalidade dos agentes e da perfeita disponibilidade de informações, políticas econômicas sistemáticas seriam incorporadas nas expectativas dos agentes e assim qualquer estímulo à atividade econômica, inicialmente pretendido, seria convertido em inflação.

De acordo com Rochon e Rossi (2006) a escola Novo-Keynesiana e o chamado Novo Consenso Macroeconômico (NCM) entende o processo inflacionário como um fenômeno predominantemente determinado pela demanda. É importante salientar que, em geral, os proponentes do NCM consideram choques de oferta como transitórios e residuais, portanto incapazes de afetar a taxa de inflação no longo prazo.

Por outro lado, nos modelos Pós-Keynesianos, a inflação, como um processo persistente, deriva dos conflitos distributivos. Obviamente, choques do tipo de demanda e de produção podem gerar aumento de preços. Contudo, o aumento dos preços de forma generalizada, persistente e até mesmo "galopante" só ocorrerá caso os agentes econômicos tiverem reivindicações distributivas inconsistentes (HEIN, 2023).

Hein (2023) aponta que, após as contribuições de Rowthorn (1977), na teoria Pós-Keynesiana, convencionou-se tratar a inflação como derivada de conflitos distributivos, em que o ponto de partida é uma economia com concorrência imperfeita, cujas firmas possuem algum poder de marcar preços, e o conflito distributivo se faz presente na diferença entre a participação dos lucros e dos salários na renda.

Rowthorn (1977) elabora um modelo formal, com o intuito de explicitar as relações entre

conflito distributivo e o processo inflacionário, que busca combinar de forma coerente as disputas distributivas entre: o setor privado, o setor estatal e o setor externo.

De acordo com Hein (2023), mais recentemente, uma maneira de se modelar inflação e conflito distributivo se baseia em Hein (2006b), Hein (2008), Hein e Stockhammer (2009), Hein e Stockhammer (2010), Hein e Stockhammer (2011) e Stockhammer (2008), em que incluí-se ao modelo o efeito da taxa de desemprego e expectativas de inflação.

Dessa forma, seguindo as denominações de Hein (2023), define-se que a parcela da renda almejada pelos trabalhadores, Ω_W^T , depende das condições institucionais e da taxa de emprego, e^3 , em que, quanto maior a taxa de emprego, maior é o poder de barganha dos trabalhadores e dos sindicatos (HEIN, 2023). Assim, a parcela da renda almejada pelos trabalhadores pode ser expressa pela seguinte equação:

$$\Omega_W^T = 1 - h_W^T = \Omega_0 + \Omega_1 e \quad (2.25)$$

Emprego e desemprego variam, no curto prazo, de acordo com o princípio da demanda efetiva. Ainda vale ressaltar que, no curto prazo, é plausível se considerar que as condições institucionais do mercado de trabalho são constantes, por isso é plausível considerar Ω_0 e Ω_1 como constantes. Dessa forma, considerando as condições institucionais constantes, baixo nível de emprego reduz o poder de barganha dos trabalhadores e por consequência reduz a parcela da renda almejada por estes.

Considera-se também, no curto prazo, que é razoável assumir que a parcela dos lucros na renda seja constante, pelo menos até que a capacidade ociosa seja totalmente utilizada. Assim:

$$h_F^T = 1 - \Omega_F^T = h_0 \quad (2.26)$$

Caso, assuma-se que existam reivindicações consistentes então:

$$\Omega_W^T = \Omega_F^T = 1 = h_0 + \Omega_0 + \Omega_1 e^N \quad (2.27)$$

A partir de 2.28 define-se a equação que demonstra a taxa de emprego que estabiliza a inflação (SIRE), que pode ser vista como a contraparte da taxa de desemprego que não acelera a inflação (NAIRU).

$$e^N = \frac{1 - h_0 - \Omega_0}{\Omega_1} \quad (2.28)$$

³ A taxa de emprego pode ser formalizada como: $e = \frac{N}{L}$, em que L é a totalidade da força de trabalho e N a parcela da força de trabalho efetivamente empregada. Outrossim $ue = \frac{U}{L}$, em que U é a parcela da força de trabalho desempregada e ue é a taxa de desemprego.

Assim, qualquer desvio da SIRE irá se configurar em reivindicações inconsistentes. Nesta perspectiva, modela-se:

$$\hat{w}_t = \omega(e_t - e^N) + \hat{p}_{t-1}, \quad \omega \geq 0 \quad (2.29)$$

$$\hat{p}_t = \vartheta [\omega(e_t - e^N) + \hat{p}_{t-1}], \quad 1 \geq \vartheta \geq 0 \quad (2.30)$$

Em que ω é a sensibilidade do salário nominal aos desvios da taxa de emprego em relação a SIRE, ϑ é um fator repasse do crescimento do salário nominal para os preços, $\hat{p}_t$ é a inflação no período t , $\hat{p}_{t-1}$ é a inflação no período $t - 1$, e_t é a taxa de emprego no período t e e^N é a SIRE.

Uma propriedade importante do modelo postulado por Hein (2023), é a inclusão de uma equação comportamental de salários que incorpora as expectativas de inflação, considerando a inflação defasada em um período em sua equação de movimento. Além disso, a variação nos preços responde às mudanças nos salários em uma proporção representada por ϑ , que assume valores entre 0 e 1. Assim, observa-se que os preços são influenciados pelas variações salariais, porém nunca excedem a magnitude dessas variações.

Caso $e_t > e^N$, os trabalhadores conseguem aumentar o salário nominal acima da inflação esperada⁴. Conforme a equação 2.30, nota-se que aumentos no salário nominal podem acarretar como resposta a elevação dos preços no mercado de bens e serviços. Se o poder de barganha das firmas for elevado o suficiente todo o aumento no salário pode ser repassado aos preços (nesse caso $\vartheta = 1$)⁵.

Caso $e_t < e^N$ os trabalhadores e os sindicatos estarão com seu poder de barganha enfraquecido, por isso o salário nominal irá crescer menos do que a inflação esperada, podendo inclusive decrescer, esse processo será parcialmente incluído na dinâmica dos preços, podendo acarretar desinflação ou até mesmo deflação.

⁴ É importante ressaltar que o modelo considera expectativas adaptativas, logo, a inflação esperada é igual a inflação do período passado.

⁵ O valor de ϑ irá depender das condições de mercado e do poder das firmas

3 REVISÃO EMPÍRICA

A histerese, em macroeconomia, pode se referir à dependência da NAIRU em relação à taxa de desemprego observada. Assim, uma condição necessária, mas não suficiente, para se verificar a existência de histerese é uma taxa de desemprego que não é estacionária e/ou uma NAIRU que se move no tempo. O Quadro 2 a seguir sumariza a literatura empírica utilizada nesta dissertação.

Jaeger e Parkinson (1990) investigaram a histerese na Alemanha e nos Estados Unidos por meio da decomposição das taxas de desemprego observadas em um componente de tendência, denominado de taxa natural, e um componente cíclico, por meio de um filtro de Kalman. O impacto de choques cíclicos defasados sobre o componente natural atual é a medida de histerese. Para identificar os dois componentes do desemprego, assumem que o componente cíclico é correlacionado com a utilização da capacidade. Não encontram evidências de histerese nos dados dos EUA, porém evidenciam que as taxas de desemprego alemãs exibem uma histerese substancial, em que um choque de 1,0% no componente cíclico atual aumenta permanentemente as taxas naturais futuras da Alemanha em cerca de 0,5%.

Jaeger e Parkinson (1994) testaram histerese decompondo a série de desemprego em um componente de taxa natural, capturado por meio de uma tendência, assumido como não estacionário, e um componente cíclico, assumido como estacionário, via filtro de Kalman e estimativa de máxima verossimilhança. Os efeitos de histerese são modelados permitindo que o desemprego cíclico defasado afete a taxa natural atual. O modelo foi estimado utilizando séries da taxa de desemprego do Canadá, Alemanha, Reino Unido e Estados Unidos. Os autores encontram efeitos substanciais de histerese nas séries de desemprego do Canadá, Alemanha e Reino Unido, enquanto que os efeitos de histerese na série de desemprego dos Estados Unidos não são significantes aos níveis de 5%.

Logeay e Tober (2006) analisaram a NAIRU na Zona do Euro e a influência que a histerese teve em seu desenvolvimento. Utilizando a técnica do filtro de Kalman e estimativa de máxima verossimilhança, encontram evidências de que a NAIRU variou consideravelmente desde o início dos anos 1970. A dependência da NAIRU em relação ao desemprego efetivo e ao desemprego de longo prazo foi estimada e considerada significativa para a Zona do Euro e para a Alemanha, respectivamente. Os autores consideram que a existência de evidências a respeito de histerese culmina no questionamento da neutralidade de longo prazo da política monetária.

Pérez-Alonso e Sanzo (2010) estudaram dados da Itália, França e Estados Unidos por meio de uma modelagem de máxima verossimilhança dentro do *framework* do filtro de Kalman. As taxas de desemprego observadas são decompostas em um componente de taxa natural e um componente cíclico. Não linearidades do tipo limiar são introduzidas ao permitir que o

desemprego cíclico passado tenha um impacto diferente na taxa natural dependendo do regime da economia. O impacto dos choques cíclicos defasados sobre o componente natural atual é a medida de histerese. Para obter um valor-p apropriado para o teste de histerese, dois algoritmos alternativos de *bootstrap* foram propostos: o primeiro é válido sob erros homocedásticos e o segundo permite heterocedasticidade de forma desconhecida. Os autores encontram evidências de que a hipótese de histerese não pode ser rejeitada para a amostra.

Marjanović, Maksimovic e Stanišić (2015) examinaram a hipótese de histerese, utilizando o filtro de Kalman e testando a estacionariedade das séries temporais da NAIRU para Bulgária, Croácia, Eslováquia, Eslovênia, Hungria, Polônia, Romênia e República Tcheca. Os resultados empíricos mostram que o efeito de histerese é confirmado para a maioria dos países. Por meio de regressão em painel com efeito fixo, os autores testam a influência da taxa de crescimento da inflação sobre a redução da NAIRU e vice-versa, encontrando evidências que o aumento da inflação leva à redução da NAIRU. Consideram também a existência do impacto da taxa de desemprego efetiva sobre a NAIRU, que pode ser influenciada pela mudança na demanda agregada.

Stockhammer e Jump (2022) examinaram o comportamento das taxas de desemprego da União Europeia, encontrando evidências significativas de histerese na maioria dos países. Além disso, que o grau de histerese é de 65% na Áustria, 100% na Alemanha e 97% no Reino Unido. Na amostra como um todo, os autores encontram que o grau de histerese é de 80%.

Quadro 2 – Literatura Empírica sobre Histerese

Autor(es)	Local	Período	Método	Resultado
Jaeger e Parkinson (1990)	Estados Unidos (US) e Alemanha (DE)	1T/54-1T/89(US); 1T/62-1T/89(DE)	Filtro de Kalman	A hipótese de histerese foi não rejeitada para a Alemanha e rejeitada para os Estados Unidos.
Jaeger e Parkinson (1994)	Estados Unidos (US), Alemanha (DE), Canadá (CA), Reino Unido (UK)	1T/61-4T/91	Filtro de Kalman	A hipótese de histerese não foi rejeitada para Canadá, Alemanha e Reino Unido, e foi rejeitada para os Estados Unidos.
Lima (2003)	Brasil (BR)	1T/82-4T/01	Curva de <i>Phillips</i> TVP via Filtro de Kim com resíduos ARCH e MSR	A hipótese de histerese não foi rejeitada.
Fasolo e Portugal (2004)	Brasil (BR)	08/1990-08/2002	Curva de <i>Phillips</i> TVP via Filtro de Kalman	A hipótese de histerese não foi rejeitada.
Logeay e Tober (2006)	Zona do Euro (EA)	1T/1970-4T/2002	Filtro de Kalman	A hipótese de histerese não foi rejeitada.
Gomes e Silva (2008)	Brasil (BR) e Chile (CL)	01/80-04/02(BR);02/82-02/04(CL)	Teste de raiz unitária LM com duas quebras estruturais endógenas	A hipótese de histerese não foi rejeitada
Gomes e Silva (2009)	São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre, Salvador, Recife e Brasil (BR)	01/91-12/02	Teste de raiz unitária LM com duas quebras estruturais endógenas	A hipótese de histerese foi rejeitada apenas para o Rio de Janeiro
Pérez-Alonso e Sanzo (2010)	Itália (IT), França (FRA) e Estados Unidos (US)	1T/70-2T/07(IT);1T/78-2T/07(FRA);1T/65-2T/07(US)	Filtro de Kalman e Filtro de Kalman com uma equação de estado com limiar	A hipótese de histerese não foi rejeitada para os Estados Unidos, Itália e França.
Marjanović, Maksimovic e Stanišić (2015)	Bulgária (BG), Hungria (HG), Polónia (PL), Romênia (RO), Eslovênia (SI), Eslováquia (SK), Croácia (HR) e República Checa (CZ)	1T/00-4T/12 (BG;HG;PL;RO); 1T/00-4T/12 (SI;SK;CZ); 1T/02-4T/12(HR)	Filtro de Kalman e regressão em painel com efeito fixo	A hipótese de histerese não foi rejeitada para esses países.
Stockhammer e Jump (2022)	UE15(países que compõe a união europeia desde 1995)	1960-2016	Filtro de Kalman	A hipótese de histerese não foi rejeitada.
Clavijo-Cortes (2023)	Brasil (BR), Colômbia (COL) e México (MX)	1T/92-3T/15(BR); 1T/84-4T/19(CL);1T/87-4T/19(MX)	Espaço-Estado Bayesiano	A hipótese foi rejeitada apenas para Colômbia

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos trabalhos citados no quadro.

No que é concernente ao Brasil, com base no alcance de nossa pesquisa não foram encontrados estudos que procuram desenvolver modelos macroeconômicos que incorporem a histerese em sua formulação e os testem empiricamente. Contudo, foram desenvolvidas pesquisas acerca da estimação da NAIRU e também foram encontradas pesquisas acerca da presença de histerese no mercado de trabalho nacional, detectada por meio de testes de raiz unitária, conforme abaixo.

Fasolo e Portugal (2004) estimaram a curva de Phillips, por meio do uso do filtro de Kalman, para o Brasil. Encontram evidências de uma NAIRU que varia no tempo, com a maior variação correspondente a quase 1%, registrada após a implementação do Plano Collor II.

Lima (2003), por meio de uma abordagem de parâmetros variantes no tempo (TVP) com base no filtro de Kim e utilizando resíduos ARCH e MSR (mudança dos parâmetros ao longo do tempo e regimes de Markov-switching), estimou a NAIRU para o Brasil e verificou que a NAIRU brasileira se altera ao longo do tempo.

Gomes e Silva (2008) procuram avaliar se as taxas de desemprego do Brasil e do Chile são histeréticas. Para isso os autores fazem uso do método *two-break LM test*. Os autores constatarem que há indicativos de persistência no comportamento do desemprego desses países. No entanto, a hipótese de histerese é capaz de explicar apenas uma pequena parte da evolução do desemprego, que é principalmente explicada por uma tendência quebrada.

Gomes e Silva (2009) têm o intuito de analisar o comportamento da taxa de desemprego agregada e a níveis regionais para o Brasil. Para isso os autores propõe, testes de raiz unitária com quebras estruturais, com o objetivo de determinar se existe ou não tendência na taxa de desemprego. Os autores ponderam que existe persistência tanto em nível agregado como em nível regional, em que cinco das seis regiões metropolitanas do país, exceto no Rio de Janeiro, apresentam uma elevada persistência na taxa de desemprego.

Os autores também procuram verificar se há uma convergência estocástica entre as séries regionais, isto é, se no longo prazo as séries convergem. Encontram que há evidências de convergência estocástica para cinco das seis regiões metropolitanas, exceto Porto Alegre, indicando que a disparidade entre a taxa de desemprego da região metropolitana de Porto Alegre e as outras não desaparece.

Clavijo-Cortes (2023) estimou um modelo de espaço-estado bayesiano por meio de Métodos de Cadeia de Markov Monte Carlo (MCMC) para testar a presença de histerese nas taxas de desemprego do Brasil, da Colômbia e do México. O autor rejeitou a hipótese de histerese para a Colômbia, mas pontuou que não se pode rejeitar a hipótese de histerese para o Brasil e para o México. Salientou ainda que no caso brasileiro a histerese é oriunda pelo lado da oferta, enquanto que para o México a histerese é oriunda pelo lado da demanda.

4 ESTRUTURA FORMAL DO MODELO

O presente modelo, baseado em Michl (2018), irá capturar alguns fatos estilizados para uma economia fechada no curto prazo, sendo eles:

1. Economia Fechada e com Governo;
2. Regime de Concorrência Imperfeita;
3. Inflação determinada por Conflito Distributivo;
4. Regime de Metas de Inflação e Banco Central com Duplo Mandato;

Acerca do primeiro ponto, temos que por escopo inicial do trabalho, essa economia está fechada para trocas financeiras e comerciais. Acerca do segundo ponto, essa é uma economia que segue a tradição Kaleckiana, portanto, uma economia com presença importante do setor industrial.

Dessa forma, tal como em Kalecki (1954), assumimos que as empresas façam ajustes entre o desencontro da oferta com a demanda efetiva via ajuste no "chão de fábrica", ou seja, aceitando estrategicamente sempre trabalhar com algum grau de capacidade ociosa.

Assim, ocorre que o grau de utilização da capacidade produtiva será a principal variável de ajuste do modelo para a demanda efetiva frente à oferta potencial de produtos, não ocorrendo equilíbrio de mercado através do vetor de preços dos produtos dessa economia.

Com relação ao terceiro ponto, a dinâmica inflacionária surge em decorrência de desvios do nível observado de atividade do seu equilíbrio, o que reflete pedidas inconsistentes nas rodadas de negociação entre capitalistas e trabalhadores na marcação de preços e salários, e desvios da inflação em relação à sua meta.

Todavia, a consistência da pedida salarial pode ser disciplinada via mercado de trabalho, em que, mais especificamente, ao desempregar a massa dos trabalhadores há o enfraquecimento das reivindicações salariais de maneira individual ou coletiva. Por fim, como última característica, tem-se o Banco Central que, dentro do arcabouço do Regime de Metas de Inflação, possui como meta a manutenção do produto (desemprego) perto do nível que não acelera a inflação e a inflação observada perto da sua inflação meta estabelecida pela autoridade monetária.

4.1 Salário, Inflação e Pedidas Inconsistentes

A economia aqui modelada é ausente de progresso tecnológico. Dessa forma, a produtividade do trabalho é constante e discutir o salário equivale a discutir o próprio *wage-share*.

Formalmente, temos que:

$$w = \frac{\omega}{a_0} \quad (4.1)$$

onde w é o salário real, ω é o *wage-share* e a_0 é o inverso da produtividade do trabalho, $a_0 = L/Y$. Ressalta-se ainda que pressupõe-se uma função de produção do tipo *Leontieff*, tal como na tradição heterodoxa.

Temos valores desejados pela classe capitalista e para a classe trabalhadora no que diz respeito ao salário real. A sua determinação segue o que podemos chamar de abordagem de Blecker, Setterfield e Lavoie, conforme definido por Hein (2023, p. 141).

$$w^{ws} = b_0 + b_1 \cdot u + I_{ws} \quad (4.2)$$

$$w^{ps} = c_0 + c_1 \cdot u + I_{ps} \quad (4.3)$$

onde b_0 e c_0 representam os componentes autônomos de *wage share* demandados e ofertados pelas classe trabalhadora e capitalista respectivamente; b_1 e c_1 são os componentes de demanda e oferta sensíveis ao grau de utilização da capacidade (condições de demanda do mercado), I_{ws} e I_{ps} são componentes que capturam a frustração de pedida da classe, que de início supomos que sejam identicamente iguais a zero.

Os reajustes que efetivamente ocorrem no *wage-share* (e respectivamente no salário real) atendem parcialmente as duas classes. Portanto, frustram as duas classes em parte. Assumimos que a negociação do *wage-share* efetivo gere um valor intermediário entre a parcela demandada e a parcela ofertada.

$$\omega = \phi \cdot \omega^{ws} + (1 - \phi) \cdot \omega^{ps} \quad (4.4)$$

onde ϕ é o valor percentual em favor da barganha dos trabalhadores.

Como as pedidas de cada classe são frustradas, os componentes I_{ws} e I_{ps} se alimentam das suas respectivas frustrações. Portanto, em termos dinâmicos temos:

$$\dot{I}_{ws} = \psi \cdot (\omega - \omega^{ws}) \quad (4.5)$$

$$\dot{I}_{ps} = \sigma \cdot (\omega - \omega^{ps}) \quad (4.6)$$

Justifica-se a formulação de 4.4, uma vez que ela possibilita ao modelo ser consistente com a evidência de que o salário real é pró cíclico, mesmo que 4.3 não o seja, em razão do comportamento do *mark up* ao longo do ciclo. Além disso, essa formulação permite que as frustrações, definidas por 4.5 e 4.6, possam se alterar ao longo do tempo.

4.2 Pedidas Inconsistentes Dominadas (O equilíbrio)

A condição de equilíbrio ocorre quando $\omega^{ws} = \omega^{ps}$. A variável de ajuste para domar as pedidas inconsistentes é o grau de utilização da capacidade e o seu valor é denominado por u_e . Através de 4.2 e 4.3, obtemos:

$$u_e = \frac{c_0 - b_0 + I_{ps} - I_{ws}}{b_1 - c_1} \quad (4.7)$$

Como pode ser visualizado pelas equações 4.5 e 4.6, os termos de frustração, ao se retroalimentarem, torna dinâmico o valor de u_e . Formalmente, podemos derivar 4.7 com relação ao tempo e obtermos:

$$\dot{u}_e = \frac{1}{b_1 - c_1} \cdot (\dot{I}_{ps} - \dot{I}_{ws}) \quad (4.8)$$

Por meio das expressões anteriores obtidas de (4.2) até (4.7), obtemos a expressão que calcula o movimento de u_e como sendo função do desvio entre o u corrente e seu equilíbrio (agora dinâmico).

$$\dot{u}_e = [\sigma \cdot \phi + \psi \cdot (1 - \phi)] \cdot u - [\sigma \cdot \phi + \psi \cdot (1 - \phi)] \cdot u_e \quad (4.9a)$$

$$\dot{u}_e = \theta \cdot (u - u_e) \quad (4.9b)$$

onde $\theta = \sigma \cdot \phi + \psi \cdot (1 - \phi)$.

A Equação (4.8) é importante para o modelo por duas questões principais. A primeira é que ela mostra que o equilíbrio se movimenta conforme os desvios do equilíbrio que são conduzidos pela política monetária no controle da inflação que será apresentado na sequência. A segunda razão é que apesar de ser uma equação simples, ela não surge aqui de maneira *ad hoc*. Ela surge microfundamentada pela dinâmica de frustração das classes diante do processo de distribuição funcional da renda (e, portanto, na discussão sobre o salário real que será praticado).

4.3 A Formação de Expectativas, Inflação e a Regra Monetária

Em termos de modelagem em tempo discreto, seria, usual para capturar a expectativa de inflação, a utilização de uma ponderação entre o efeito inercial e o esperado para frente (seja em termos de convenções fixadas exogenamente ou através de metas anunciadas pela autoridade monetária). Formalmente, como $\pi_t^e = \chi \cdot \pi^T + (1 - \chi) \cdot \pi_{t-1}$. Como parte da literatura heterodoxa rejeita pressupostos de formação de expectativas racionais¹, iremos fazer uso apenas do conceito *forward-looking* exogenamente determinado. Se a equação fosse em tempo discreto, teríamos:

$$\pi_t = \chi \cdot \pi^T + (1 - \chi) \cdot \pi_{t-1} + \alpha \cdot (u_t - u_e) \quad (4.10)$$

Todavia, devido a escolha por modelagem em tempo contínuo, a mesma equação pode ser reescrita analogamente como:

$$\dot{\pi} = \chi \cdot (\pi^T - \pi) + \alpha \cdot (u - u_e) \quad (4.11)$$

onde π é a taxa de inflação, $\dot{\pi}$ é a variação da taxa de inflação, π^T é a inflação esperada ou a meta de inflação anunciada (no caso de plena credibilidade do Banco Central), α é o componente

¹ Embora elementos da crítica de Lucas (1976) sejam geralmente rejeitados ou ignorados na perspectiva heterodoxa, autores como Skott (2014) apontam que há aspectos importantes da crítica que não deveriam ser ignorados.

de sensibilidade da inflação ao conflito distributivo, medido pela relação do desvio do grau de utilização da capacidade frente a seu valor de equilíbrio.

Cabe aqui destacar que pela equação (4.11), o estado estacionário da inflação só pode ser encontrado quando simultaneamente obtemos $\pi = \pi^T$ e $u = u_e$. Isso importa porque na condução da política monetária, havendo um segundo mandato, não pode haver outra meta para $u \neq u_e$.

A condução da política monetária é endogenizada através de uma regra, conforme Taylor (1993). Presume-se a presença de um banco central independente com duplo mandato. Além disso, assume-se que o banco central apesar de controlar a taxa nominal de juros, sempre fornece a dose nominal necessária para alterar a taxa de juros real, conforme pode ser vista em (4.12):

$$\dot{r} = \beta \cdot (\pi - \pi^T) + (1 - \beta) \cdot (u - u_e) \quad (4.12)$$

onde β é o componente que captura as preferências do banqueiro central entre ser mais *hawkish* ou *dovish*².

4.4 A Demanda Agregada

O consumo das famílias pode ser facilmente dividido por classes, seguindo a tradição kaleckiana. Tem-se que o consumo agregado é igual a soma das partes entre consumo dos trabalhadores e a dos capitalistas, $C = C_w + C_c$. Para reinterpretar a equação em termos de fração sobre o estoque de capital, tem-se³:

$$\frac{C}{K} = \frac{C_w + C_c}{K} = (1 - t_d) \cdot [c_w \cdot \omega + c_c \cdot (1 - \omega)] \cdot u \quad (4.13)$$

em que C é o consumo agregado das famílias; C_w é o consumo dos trabalhadores; C_c é o consumo dos capitalistas, K é o estoque de capital; t_d é a alíquota de tributação sobre a renda, sendo ela igual para as duas classes; ω é a parcela de salários na renda, também conhecida como *wage share*, $1 - \omega$ é a parcela de lucros na renda, conhecida como *profit share*.

A função de investimento é uma função Neokaleckiana de 1ª geração modificada, nos moldes de (KO, 2019).

$$g^i = \frac{I}{K} = \gamma_0 + \gamma_1 \cdot u - \gamma_2 \cdot r \quad (4.14)$$

em que γ_0 representa o *animal spirits* dos empresários; γ_1 representa a sensibilidade da taxa de acumulação de capital ao grau de utilização da capacidade produtiva; γ_2 é a sensibilidade da taxa de acumulação de capital à taxa de juros real.

² O comportamento *hawkish* significa ser mais agressivo no aumento/redução de taxa de juros na presença de desvios de inflação da meta em detrimento do nível de atividade. O comportamento *dovish*, por contraste, significa ser mais leniente com os desvios de inflação da meta e mais reativo com os desvios no nível de atividade econômica

³ A formulação em termos de estoque de capital nos permite reescrever os componentes da IS como sendo uma curva IS em termos do grau de utilização da capacidade produtiva.

A escolha por essa forma funcional deixa de maneira implícita o objetivo dessa dissertação em não buscar a possibilidade de regimes de acumulação e crescimento do tipo *profit-led*, sendo possível apenas regimes *wage-led*, tal como a tradição Neokaleckiana.

O modelo terá ênfase em políticas fiscais neutras, para que essa não influencie a dinâmica de convergência atrelada a resposta de taxa de juros do Banco Central. Portanto, iremos ter o componente autônomo do gasto público diretamente atrelado a acumulação de capital (sendo assim pró-cíclico), da seguinte forma:

$$\frac{G}{K} = g_0 \quad (4.15)$$

A composição dos três termos de demanda agregada dessa economia, proporciona a seguinte curva "u" (*Investment-Saving (IS)* em termos do grau de utilização da capacidade produtiva):

$$u = \kappa \cdot (g_0 + \gamma_0 - \gamma_2 \cdot r) \quad (4.16)$$

onde $\kappa = 1 / \{1 - (1 - t_d) \cdot [c_w \cdot \omega + c_c \cdot (1 - \omega)] - \gamma_1\}$ é o multiplicador keynesiano.

Repare que pela dinâmica do modelo, temos variações endógenas na distribuição de renda. Como temos que $\kappa(\omega)$, ao derivarmos com relação ao *wage-share*, obtemos:

$$\frac{\partial u}{\partial \omega} = \kappa' \cdot (g_0 + \gamma_0 - \gamma_2 \cdot r) > 0 \quad (4.17)$$

4.5 O Estado Estacionário e a Análise de Estabilidade

O conjunto de equações que capturam o comportamento da economia acima é regido por três equações de movimento principais, sendo elas: $\dot{\pi}$, $\dot{r}$ e $\dot{u}_e$. No estado estacionário, assumindo que a autoridade monetária irá perseguir os desvios de inflação frente a meta até eliminá-los e que temos o conflito distributivo disciplinado pelo grau de utilização da capacidade, temos então que as três equações de movimento são iguais a zero, $\dot{\pi} = \dot{r} = \dot{u}_e = 0$. Como consequência, temos que $u = u_e$ e $\pi = \pi^T$.

Por ser um sistema dinâmico linear, ele pode ser reescrito em forma matricial como:

$$\dot{\mathbf{X}} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{X} + \mathbf{C} \quad (4.18)$$

onde $\dot{\mathbf{X}} = [\dot{\pi}, \dot{r}, \dot{u}_e]^T$; $\mathbf{X} = [\pi, r, u_e]^T$ e $\mathbf{A}$ é a matriz dos coeficientes principais. Assim, para analisar a sua estabilidade, utilizaremos a matriz $\mathbf{A}$ para avaliar a equação característica.

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -\chi & -\alpha \cdot \kappa \cdot \gamma_2 & -\alpha \\ \beta & -(1 - \beta) \cdot \kappa \cdot \gamma_2 & -(1 - \beta) \\ 0 & -\theta \cdot \kappa \cdot \gamma_2 & -\theta \end{bmatrix} \quad (4.19)$$

Utilizando $\mathbf{A}$, temos a seguinte equação característica:

$$\det(\mathbf{A} - \lambda \cdot \mathbf{I}) = 0 \quad (4.20a)$$

$$\lambda^3 + b_1.\lambda^2 + b_2.\lambda + b_3 = 0 \quad (4.20b)$$

onde os coeficientes são dados por $b_1 = -tr\mathbf{A}$, $b_2 = c_2$, $b_3 = -\det\mathbf{A}$. Em termos dos coeficientes da equação característica, temos como condição necessária, pelo critério de Routh-Hurwitz, conforme detalhado em Gandolfo (2010), para estabilidade do sistema que $b_1, b_2, b_3 > 0$ e, adicionalmente, $b_1.b_2 - b_3 > 0$. Essa condição pode ser reescrita como:

$$\begin{aligned} tr\mathbf{A} &< 0 \\ c_2 &> 0 \\ \det\mathbf{A} &< 0 \\ \det\mathbf{A} - c_2.tr\mathbf{A} &< 0 \end{aligned} \quad (4.21)$$

Assim, com relação a condição do traço negativo, temos que a condição é satisfeita sem ambiguidade:

$$tr\mathbf{A} = -(\chi + (1 - \beta).\kappa.\gamma_2 + \theta) < 0 \quad (4.22)$$

O elemento c_2 é o menor dos elementos da diagonal principal, definido por:

$$c_2 = \begin{vmatrix} -(1 - \beta).\kappa.\gamma_2 & -(1 - \beta) \\ -\theta.\kappa.\gamma_2 & -\theta \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} -\chi & -\alpha \\ 0 & -\theta \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} -\chi & -\alpha.\kappa.\gamma_2 \\ \beta & -(1 - \beta).\kappa.\gamma_2 \end{vmatrix} \quad (4.23a)$$

$$c_2 = \chi.\theta + [\chi.(1 - \beta) + \beta.\alpha].\kappa.\gamma_2 > 0 \quad (4.23b)$$

Com relação ao determinante da matriz Jacobiana, temos:

$$\det(\mathbf{A}) = 0 \quad (4.24)$$

Portanto, as condições usuais de estabilidade não são satisfeitas. Todavia, tendo o $\det(\mathbf{A}) = 0$, o modelo confirma o comportamento de histerese que era previsto, conforme Barbosa (2017, p. 399). Por consequência do determinante nulo, temos um dos autovalores nulo na equação característica, implicando em não termos um equilíbrio único e sim infinitas soluções que dependem de *path-dependency*. Em outras palavras, o valor do equilíbrio para onde o modelo converge depende das condições iniciais do problema. Dessa forma, a equação característica se reduz a:

$$\lambda^3 + b_1.\lambda^2 + b_2.\lambda = 0 \quad (4.25)$$

$$(\lambda^2 + b_1.\lambda + b_2).\lambda = 0 \quad (4.26)$$

Dessa forma, como um autovalor é trivial, $\lambda_3 = 0$, temos que os demais podem ser obtidos pela resolução das raízes do termo entre parênteses, obtendo-se $\lambda_{1,2} = 0.5.(tr(\mathbf{A}) \pm \sqrt{\Delta})$, onde $\Delta = (-tr(\mathbf{A}))^2 - 4.c_2$. Claramente, podemos ver que o discriminante pode ser positivo

ou negativo, uma vez que $c_2 > 0$. A magnitude do valor do discriminante é que determina se teremos autovalores positivos ou negativos, reais ou complexos. Logo, temos que a análise de estabilidade que leva em consideração as expectativas e o mandato do Banco Central é:

β, χ	$tr(\mathbf{J}^*)$	c_2	Δ
0, 1	$-(1 + \kappa \cdot \gamma_2 + \theta) < 0$	$\theta + \kappa \cdot \gamma_2$	≤ 0
1, 0	$-\theta < 0$	$\alpha \cdot \kappa \cdot \gamma_2$	≤ 0
0, 0	$-(\kappa \cdot \gamma_2 + \theta) < 0$	0	> 0
1, 1	$-(1 + \theta) < 0$	$\theta + \alpha \cdot \kappa \cdot \gamma_2$	≤ 0

4.6 Simulação Computacional e Choques

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.

Tendo em vista o modelo desenvolvido incorrer no efeito de *path-dependency*, utilizamos de métodos de integração numérica, tal como o Runge-Kutta de 4ª Ordem ⁴ para simular as trajetórias do modelo após um choque, tendo como início o seguinte estado inicial hipotético:

$$u_e(0) = \bar{u}_e \quad (4.27)$$

$$r(0) = \left(\frac{\gamma_0 + g_0}{\gamma_2} \right) - \frac{\bar{u}_e}{\kappa \cdot \gamma_2} \quad (4.28)$$

$$\pi(0) = \pi^T \quad (4.29)$$

Em outras palavras, escolhe-se o valor do u_e inicial por um valor exógeno. Para que o começo parta de uma condição de estado estacionário, calibra-se a taxa de juros real para estar condizente com o equilíbrio de $u = u_e$ e a taxa de inflação para estar na meta, $\pi = \pi^T$. Após esse estado de repouso, aplica-se o choque que se deseja estudar.

A Tabela 1, a seguir, apresenta os parâmetros iniciais da simulação.

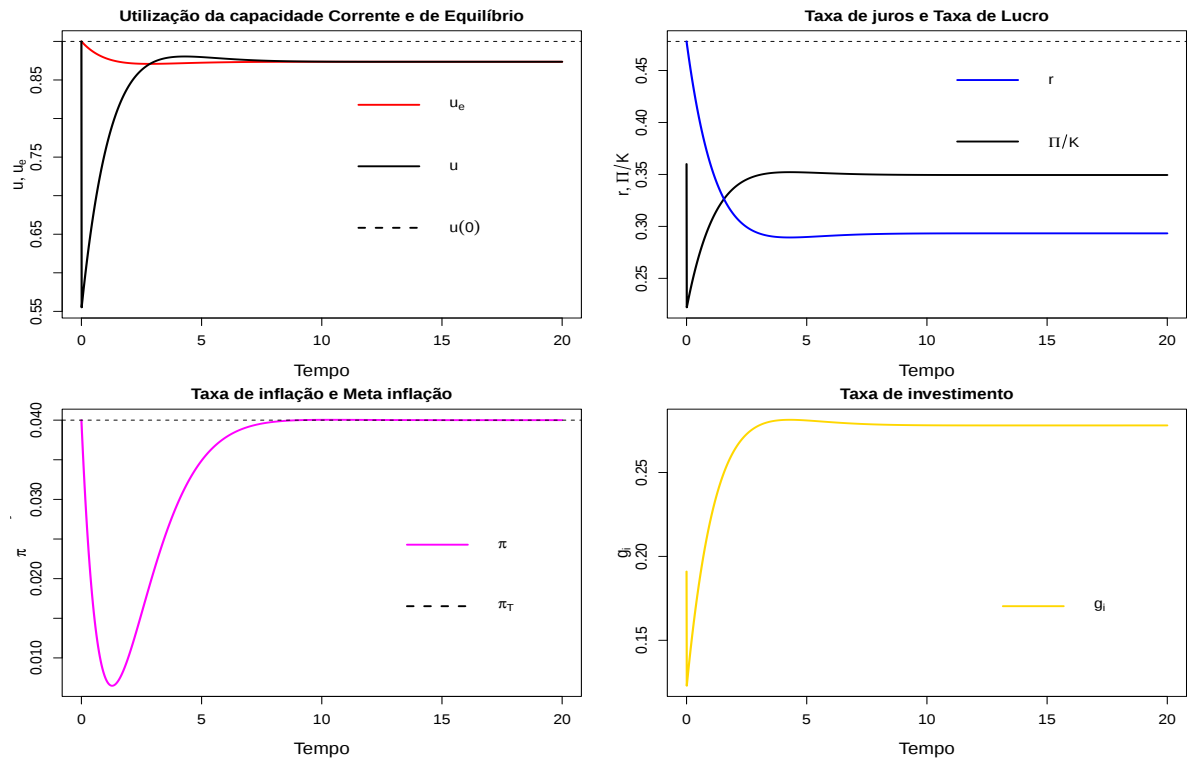
⁴ Detalhes de implementação e entedimento do método de integração podem ser vistos em Grasselli e Pelinovsky (2008)

Tabela 1 – Parâmetros da Simulação

Parâmetros	Valor
α	0,20
c_c	0,30
c_w	0,80
ω	0,60
g_0	0,25
td	0,15
γ_1	0,20
γ_0	0,25
γ_2	0,50
θ	0,10
β	0,50
π^T	0,04
χ	0,50

Fonte: Elaborado pelo autor.

O primeiro choque aplicado é um choque permanente de política fiscal (g_0) contracionista.

Figura 1 – Choque em $\downarrow g_0$ (0,25 $\rightarrow$ 0,15)

O choque reduz de forma vertiginosa o nível de atividade (u), em razão da própria contração autônoma vezes o multiplicador. É importante notar que o controle da inflação só ocorre quando $u = u_e$. Como essa condição demora tempo para ocorrer, temos que o próprio equilíbrio é ajustado para baixo devido ao efeito histerético do modelo. Enquanto o modelo estiver longe do equilíbrio, o ajuste continua ocorrendo elevando $u \rightarrow u_e$, bem como $u_e \rightarrow u$.

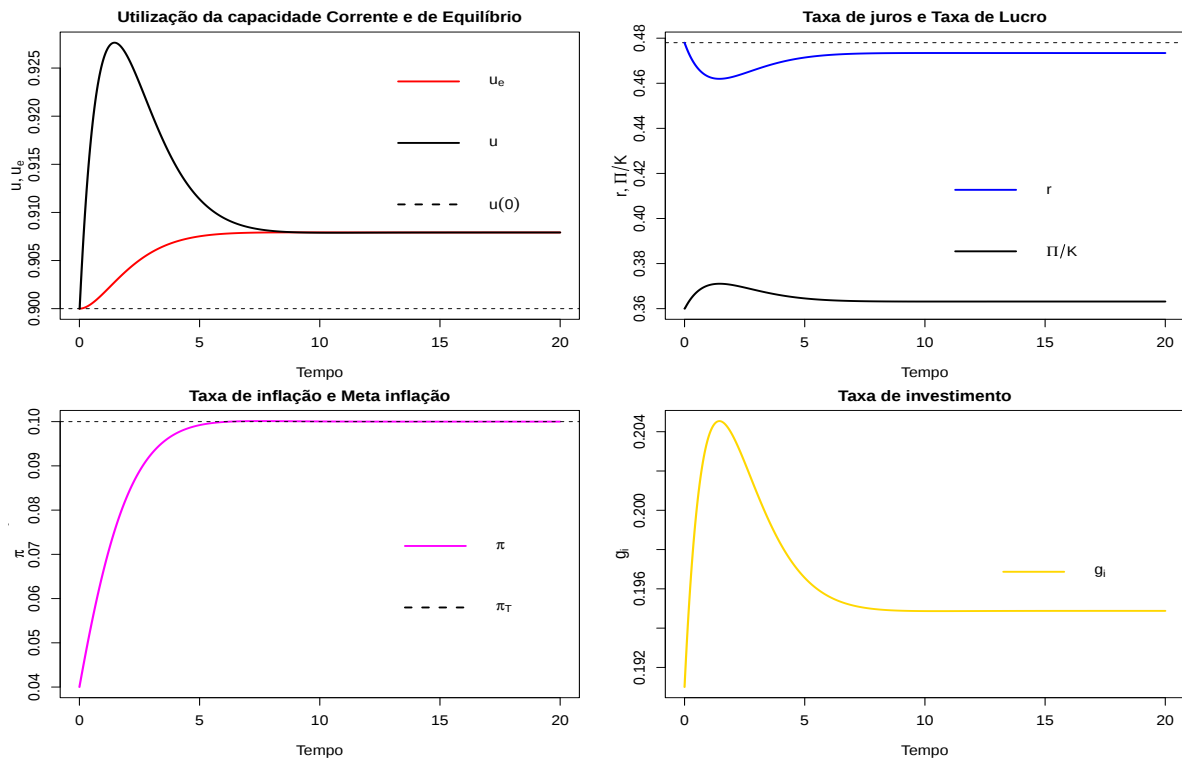
Ao fim, esse processo impacta, de forma permanente, o nível de atividade de equilíbrio ($\downarrow u_e^*$). Enquanto que a capacidade utilizada corrente (u) se ajusta ao novo equilíbrio devido o espaço que abre para a redução da taxa de juros (r).

A redução na taxa de juros (r) ocorre, pois a queda acentuada de u amplia o hiato do produto, pressionando a inflação (π) para baixo. Mantendo-se constantes os demais parâmetros, especialmente a meta de inflação (π^T), a reação endógena da regra de Taylor, por induzir a queda na taxa de juros (r), permite o aumento endógeno do investimento, que eleva a atividade até que u se acomode na nova u_e . Importa ressaltar que a taxa de juros (r) estaciona em um ponto de equilíbrio inferior ao ponto de equilíbrio inicial.

Repare que a taxa de investimento (g_i) também declina, em razão da sua sensibilidade ao nível de atividade (u), porém, analogamente à u , recupera-se, em razão da queda em r e da recuperação do ritmo da atividade. Destaca-se, ainda, que o novo ponto de equilíbrio da taxa de investimento é superior ao ponto de equilíbrio inicial do modelo. Isto ocorre em razão da função investimento ter alta elasticidade com relação à taxa de juros e a magnitude de queda de u_e ser baixa entre os estados estacionários do modelo. O primeiro efeito mais do que compensa o segundo.

A seguir, aplica-se um choque na meta de inflação (π^T), mantendo-se inalterados os demais parâmetros do modelo.

Figura 2 – Choque em $\uparrow \pi^T$ ($0,04 \rightarrow 0,10$)



A alteração na meta inflação, para um objetivo maior, acarreta uma mudança na política

monetária e consequente redução na taxa de juros (r), à medida que a autoridade monetária se esforça para alcançar a nova meta.

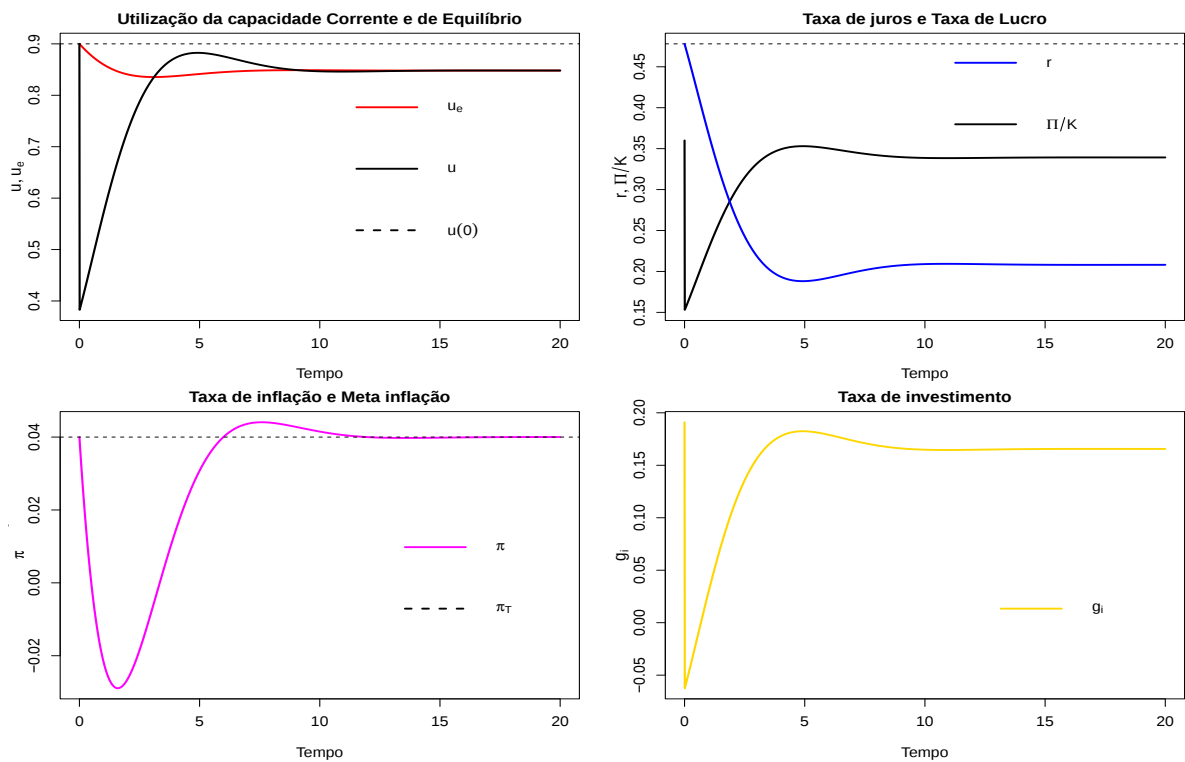
Esse processo eleva de forma mais acentuada u , que por sua vez puxa u_e , criando um novo ponto de equilíbrio mais elevado, que passa a ser um ponto de convergência para u . A taxa de investimento (g_i), em razão da sua sensibilidade em relação ao nível de atividade, possui um comportamento semelhante à u . Obtendo um ponto de equilíbrio superior ao ponto de equilíbrio inicial.

Até o momento, os choques têm sido aplicados considerando $\beta = 0,5$, isto é, considerando que o Banco Central possui duplo mandato e suas preferências entre inflação e nível de atividade são simétricas, atribuindo o mesmo peso tanto para desvios de inflação quanto para desvios de atividade.

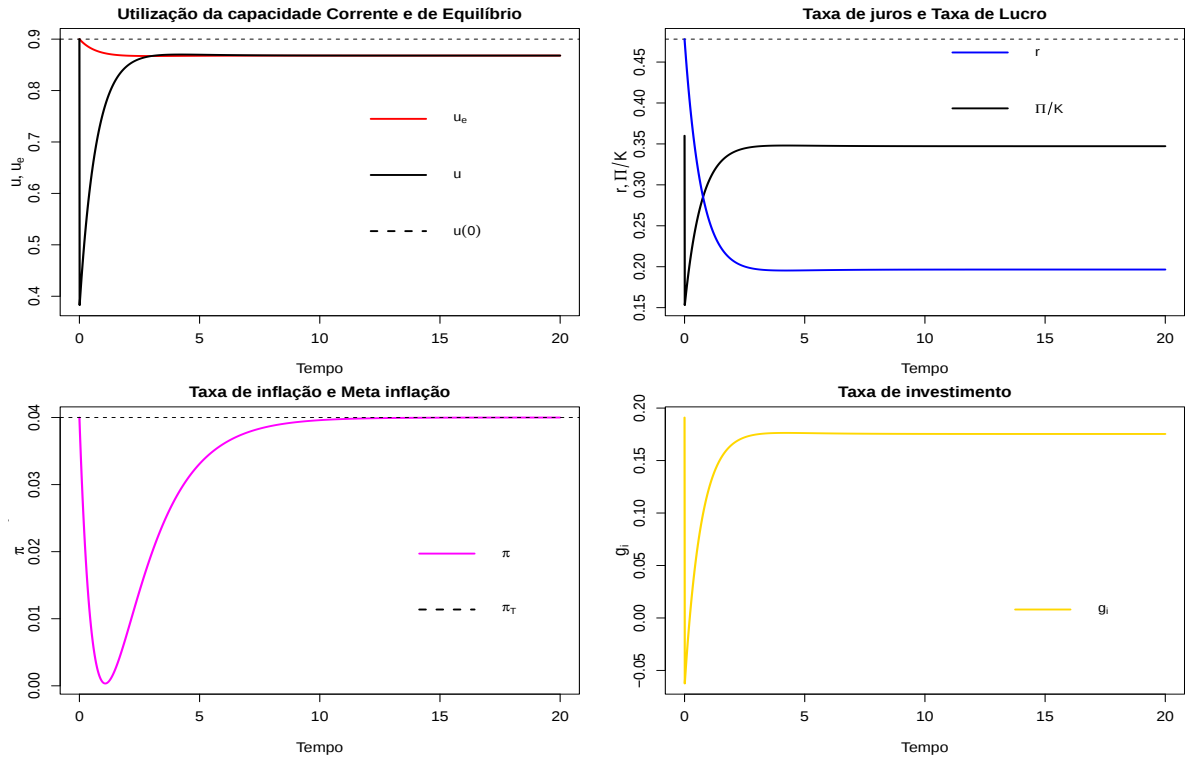
Contudo, o banqueiro central pode ser mais ou menos avesso à desvios de inflação. Dessa forma, aplica-se os seguintes choques: redução do *animal spirits* para um Banco Central mais avesso à desvios de inflação em relação à sua meta e redução do *animal spirits* para um Banco Central mais avesso à desvios do nível de atividade (u) em relação à atividade de equilíbrio (u_e)

A Figura 3 denota um choque no *animal spirits* (γ_0), com um banqueiro central mais avesso à desvios da meta de inflação.

Figura 3 – Choque em $\uparrow \beta$ ($0,5 \rightarrow 0,8$) e $\downarrow \gamma_0$ ($0,25 \rightarrow 0,10$)



A Figura 4 denota um choque no *animal spirits* (γ_0), com um banqueiro central menos avesso à desvios da meta de inflação.

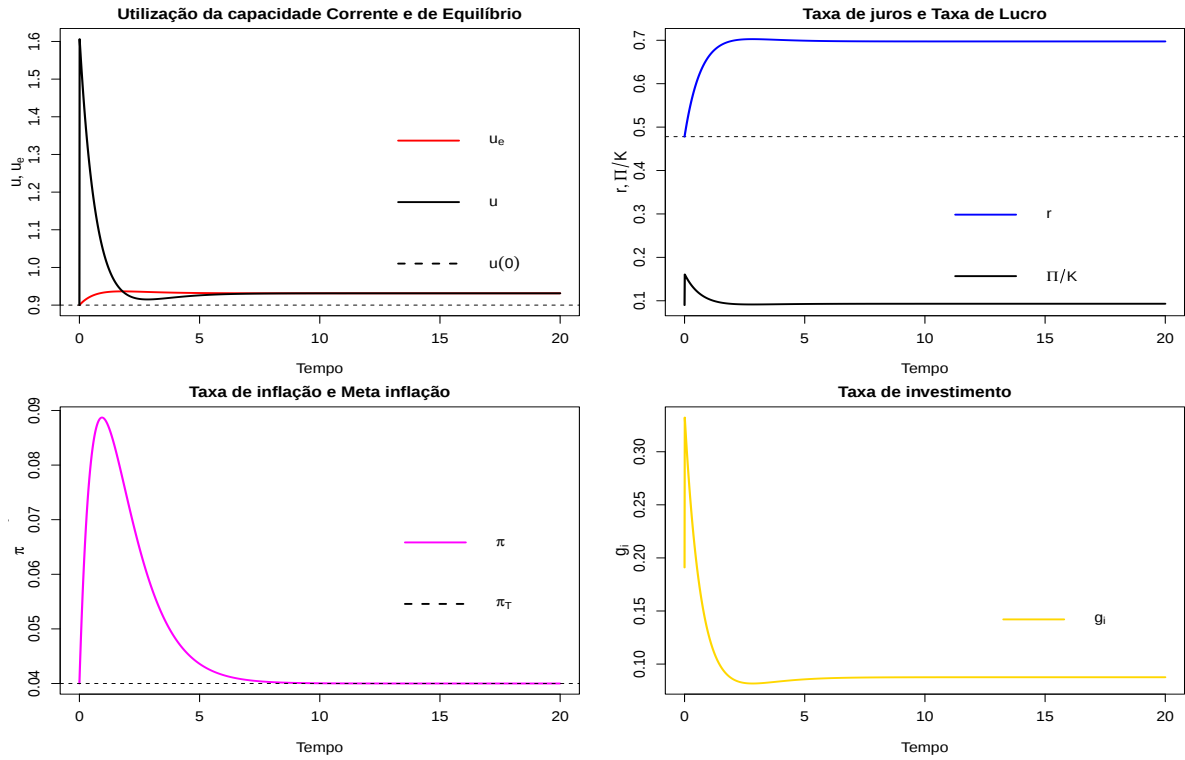
Figura 4 – Choque em $\downarrow \beta$ ($0,5 \rightarrow 0,2$) e $\downarrow \gamma_0$ ($0,25 \rightarrow 0,10$)

Um choque no *animal spirits* (γ_0), reduz a taxa de investimento (g_i), impactando negativamente na demanda agregada (u), o que por sua vez reduz de forma permanente o nível do produto de equilíbrio (u_e) e a taxa de juros (r).

Considerando-se um banqueiro central menos avesso à desvios da meta de inflação, observa-se uma recuperação de u mais rápida. Outrossim, destaca-se que, considerando um banqueiro central menos avesso à desvios da meta de inflação, tem-se u_e de equilíbrio mais elevado, com menor taxa de juros de equilíbrio e, como resultante, g_i de equilíbrio maior.

Além disso, em ambos os casos, é perceptível que a utilização da capacidade (u), a utilização da capacidade de equilíbrio (u_e) e a taxa de investimento (g_i) não retornam ao seu patamar inicial, mantendo-se permanentemente abaixo do próprio, mesmo após reduções permanentes na taxa de juros (r). Indicando que, para que o sistema retorne para o nível de equilíbrio inicial, custos adicionais são necessários, em termos de inflação.

A Figura 5 denota um choque na distribuição de renda. Verifica-se que o modelo pode ser classificado como *wage led*, quanto ao regime de demanda, uma vez que uma distribuição em favor de salários aumenta u . Ainda vale ressaltar que, a elevação de ω causa um efeito permanente em u_e , criando um ponto de equilíbrio mais elevado que o anterior. Este processo ocasiona pressões inflacionárias e, conseqüentemente, observa-se aumentos em π e r , à medida que o Banco Central procurar convergir a inflação para sua meta.

Figura 5 – Choque em $\uparrow \omega$ ($0,6 \rightarrow 0,9$)

Como em nosso modelo, o γ_2 é maior que o γ_1 , apesar de u ter estacionado em um valor superior ao equilíbrio inicial, o aumento da taxa de juros r mais do que compensa o aumento de u na função de investimento, denotando um modelo de regime de demanda *wage led* com regime de acumulação *profit led*.

Esse é um fato estilizado importante do modelo porque parte da literatura empírica sobre regimes de crescimento e acumulação aponta que pode existir uma divergência em regimes de demanda e regimes de acumulação.

5 METODOLOGIA ECONOMÉTRICA

Esta seção tem como objetivo descrever a metodologia utilizada e divide-se em: Filtro de Kalman, Método dos Momentos Generalizados, Vetores Autoregressivos, a descrição dos dados e a modelagem econométrica efetivamente empregada.

5.1 Filtro de Kalman

O filtro de Kalman, inicialmente desenvolvido por Kalman (1960), é um algoritmo recursivo que tem como objetivo apresentar uma solução aos modelos de espaço estado. Sua aplicação permite estimar o estado de um sistema dinâmico e assim estimar variáveis não observáveis, sua mecânica se baseia em um ciclo de estimação e correção da estimativa, cujo objetivo é atualizar e aperfeiçoar as estimativas a cada nova observação.

Os modelos de espaço estado, por sua vez, são uma metodologia para estimação e modelagem de séries temporais. Assume-se que uma série temporal é composta por fatores observáveis e fatores não observáveis. Assim, o principal objetivo do modelo de espaço estado é estimar um estado desconhecido e não observável por meio de um conjunto de dados observados (HAMILTON, 1994).

De acordo com Durbin e Koopman (2012) vale mencionar que, diferente dos métodos tradicionais de estimação, os modelos de espaço estado permitem a estimação em um cenário em que nem todas as variáveis são conhecidas e além disso permite que, conforme novas informações são fornecidas, isto é, conforme novas observações da(s) variável(is) de interesse vão sendo fornecidas, as estimativas vão sendo atualizadas, permitindo uma abordagem adaptativa. Em razão disso e devido à *Non Accelerating Inflation Rate of Unemployment* (NAIRU) ser essencialmente não observada, a implementação do filtro de Kalman se justifica.

Conforme Helske (2017), considera-se que um sistema linear estocástico gaussiano dinâmico em tempo discreto é definido como:

$$y_t = Z_t \alpha_t + \varepsilon_t, \quad \varepsilon \sim \mathcal{N}(0, H) \quad (5.1)$$

$$\alpha_{t+1} = T_t \alpha_t + R_t \eta_t, \quad \eta \sim \mathcal{N}(0, Q), \quad (5.2)$$

A Equação 5.1 é conhecida como equação de medida ou equação de observação e a Equação 5.2 é conhecida como a equação de estado. Em que $\varepsilon \sim \mathcal{N}(0, H)$, $\eta \sim \mathcal{N}(0, Q)$ e $\alpha_1 \sim \mathcal{N}(a1, P1)$ são independentes entre si e serialmente independentes, isto é, não sofrem de autocorrelação serial. Z_t , T_t , H , Q e R_t são matrizes do sistema. Nesse sentido, o principal

objetivo da estimação é obter informações a respeito dos estados latentes α . Para isso, utiliza-se o filtro de Kalman.

O filtro de Kalman é um processo recursivo que tem como objetivo encontrar o estimador ótimo para os estados latentes. Quando os distúrbios e as condições iniciais do vetor de estado são normalmente distribuídas, a máxima verossimilhança pode ser calculada por meio da decomposição do erro de predição. Além disso, as matrizes do sistema frequentemente possuem uma série de parâmetros desconhecidos, denominados de hiperparâmetros. Estes determinam as propriedades estocásticas do modelo (HARVEY, 1990).

Segundo Durbin e Koopman (2012) as equações 5.3 e 5.4 configuram o filtro e suavização de Kalman, respectivamente.

$$\begin{aligned}
 v_t &= y_t - Z_t a_t, \\
 a_{t|t} &= a_t + P_t Z_t' F_t^{-1} v_t, \\
 a_{t+1} &= T_t a_t + K_t v_t, \\
 F_t &= Z_t P_t Z_t' + H_t, \\
 P_{t|t} &= P_t - P_t Z_t' F_t^{-1} Z_t P_t, \\
 P_{t+1} &= T_t P_t (T_t - K_t Z_t)' + R_t Q_t R_t' \\
 K_t &= T_t P_t Z_t' F_t^{-1}
 \end{aligned} \tag{5.3}$$

As equações representadas em 5.4 também são conhecidas como o método recursivo de suavização de estado.

$$\begin{aligned}
 r_{t-1} &= Z_t' F_t^{-1} v_t + L_t' r_t, \\
 \hat{\alpha}_t &= a_t + P_t r_{t-1}, \\
 N_{t-1} &= Z_t' F_t^{-1} Z_t + L_t' N_t L_t, \\
 V_t &= P_t - P_t N_{t-1} P_t
 \end{aligned} \tag{5.4}$$

Conforme Harvey (1990), Hamilton (1994), Durbin e Koopman (2012) e Helske (2017) o filtro de Kalman necessita de informações *a priori*. Nesse sentido, Fronckova, Prazak e Soukal (2019) mencionam que na literatura múltiplas abordagens podem ser encontradas para solucionar esse problema.

Helske (2017) propõe solucionar o problema da inicialização de P , considerando em seu lugar a matriz P_{inf} , uma matriz diagonal. Esse método consiste no denominado método da inicialização difusa, que continua sendo aplicado até o momento em que a matriz P_{inf} fica zerada, a partir desse ponto o processo de filtragem retorna ao método usual. Quanto à a_0 , Helske (2017) propõe que é possível solucionar esse problema considerando inicialmente um vetor zerado.

O filtro de Kalman também pode ser utilizado tanto para estimação de modelos de parâmetros variantes no tempo quanto para parâmetros invariantes no tempo. Se $Q = 0$, as

estimativas de variáveis de estado são invariantes. Contudo, se $Q \neq 0$, as estimativas de variáveis latentes são variantes no tempo (HELSKE, 2017; DURBIN; KOOPMAN, 2012).

5.2 Método dos Momentos Generalizados

O Método dos Momentos Generalizados (GMM) foi desenvolvido por Hansen (1982) e se tornou uma das principais ferramentas estatísticas para a análise de dados econômicos, pois seu ferramental engloba muitos outros métodos estatísticos de interesse, como por exemplo Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), Máxima Verossimilhança (MV) e Variáveis Instrumentais (IV).

Nesse sentido, as propriedades dos estimadores MQO dependem da exogeneidade das variáveis explanatórias e da circularidade dos resíduos (homocedasticidade e ausência de autocorrelação). Enquanto que as propriedades dos estimadores MV dependem da escolha da função de verossimilhança. Por outro lado o estimador GMM é mais flexível e depende apenas de alguns pressupostos acerca das condições de momento. Porém, não possui boa performance em amostras pequenas (CHAUSSÉ, 2010).

A base do estimador GMM é um conjunto de condições de momento populacionais. Entretanto, convém esclarecer que as condições de momentos são utilizadas para estimação desde a década de 1890, quando uma técnica conhecida como Método dos Momentos foi proposta pela primeira vez por Pearson (1893), Pearson (1894) e Pearson (1895). Ressalta-se que muitas técnicas de estimação econométricas são baseadas, de forma explícita ou implícita, nas informações contidas nas condições de momentos populacionais. No entanto, antes do trabalho de Hansen (1982), a teoria estatística desses estimadores tendia a ser restrita às condições de momentos de uma forma funcional específica.

Uma das principais contribuições de Hansen (1982) é demonstrar a estrutura comum latente desses estimadores. Nesse sentido, a formulação de Hansen (1982) acerca do problema de estimação é como se segue:

$$E[h(\theta_0, w_t)] = 0 \quad (5.5)$$

em que w_t é um vetor de variáveis aleatórias observadas no tempo t , θ é um vetor de parâmetros desconhecidos, onde θ_0 é o verdadeiro valor dos parâmetros, e $h(\theta, w_t)$ é uma função de valores vetoriais diferenciável.

A ideia por trás do método GMM é estimar θ tal que as condições de momento amostrais sejam iguais as condições de momento populacionais, ou o mais próximo possível. Denota-se que as condições de momento amostrais são $g(\theta; y_T)$, em que $y_T = (w'_T, w'_{T-1}, \dots, w'_1)'$. Assim:

$$g(\theta; y_T) \equiv \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T h(\theta, w_t) = 0 \quad (5.6)$$

Nesse sentido, segundo Hamilton (1994), o estimador GMM é o vetor θ que minimiza:

$$Q(\theta; y_T) = [g(\theta; y_T)]' W_T [g(\theta; y_T)] \quad (5.7)$$

em que W_T é uma matriz positiva semidefinida de dimensões $m \times m$, que possui a função de ponderar cada um dos momentos e permitir a obtenção de uma função que possa ser minimizada, θ são os coeficientes a serem estimados e y_T é um vetor de variáveis aleatórias.

A matriz W_T é fundamental para a estimação, devido a isso é essencial encontrar sua formulação ideal. Segundo Hamilton (1994) $W_T = S^{-1}$, em que S é a matriz de covariância dos momentos, que assume a seguinte forma:

$$S = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \sum_{v=-\infty}^{\infty} E[h(\theta_0, w_t)][h(\theta_0, w_{t-v})'] \quad (5.8)$$

De acordo com Hamilton (1994), o estimador GMM pode ser tratado como:

$$\hat{\theta}_T \approx \mathcal{N}(\theta_0, \hat{V}_T/T) \quad (5.9)$$

onde

$$\hat{V}_T = [(\hat{D}_T \cdot \hat{S}_T^{-1} \cdot \hat{D}_T')]^{-1} \quad (5.10)$$

e

$$\hat{D}_T' = \frac{\delta g(\theta; y_T)}{\delta \theta'} \bigg|_{\theta = \hat{\theta}_T} \quad (5.11)$$

Isto é, assume-se que o estimador GMM é assintoticamente normalmente distribuído, com média θ_0 e variância $\hat{V}_T/T$. Vale ponderar que o estimador GMM pode se configurar como alternativa ao estimador MQO, uma vez que a presença de variáveis endógenas tornam o estimador MQO inadequado. Pois, diante da existência de endogenia, variáveis explanatórias (x_i) possuem relação com os distúrbios (ε_i), tal que $E[\varepsilon_i | x_i] = \eta$ com $\eta \neq 0$. Portanto, a presença de endogenia faz com que os estimadores MQO sejam inconsistentes e caracterizados como viesados.

Nesse sentido, o método de variáveis instrumentais sugere que para corrigir a endogeneidade das variáveis explicativas em relação aos distúrbios, um conjunto de variáveis z , conhecidas como instrumentos, são necessárias. Tal que $[x_i, z_i, \varepsilon_i]$ são independentes e identicamente distribuídas e $E[x_{il} z_{il}] = Q$, tal que Q é uma constante finita diferente de zero, e $E[z_i | \varepsilon_i] = 0$ (GREENE, 2017).

Um das vantagens do estimador GMM é que pode ser utilizado para lidar com o problema de endogenia. Além disso, GMM permite lidar com o caso em que o número de variáveis instrumentais (L) é maior do que o número de variáveis independentes (K).

É importante salientar que instrumentos inadequados implicam em baixa eficiência. Nesse aspecto, Chaussé (2010) descreve que, com o intuito de se verificar a validade dos instrumentos, pode-se realizar o teste estatística J.

Vale explicitar que em razão da flexibilidade do método, da capacidade de englobar outros estimadores e diante da possibilidade de endogenia. A escolha do método GMM se justifica.

5.3 Vetores Autoregressivos

A pesquisa econométrica experienciou uma revolução quando Sims (1980) apresentou o modelo de vetor autorregressivo (VAR). Os modelos VAR se popularizaram devido à sua característica de apresentar as relações entre um grupo de variáveis, em que todas as variáveis do modelo são tratadas como endógenas. Esses modelos são extensões de modelos lineares para processos autorregressivos e para modelos de equações simultâneas.

De acordo com Kilian e Lütkepohl (2017), os modelos VAR são estimados de forma consistente por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), Máxima Verossimilhança (MV) e métodos Bayesianos. Em que assintoticamente, os métodos MQO e MV fornecem estimativas equivalentes.

Conforme Enders (2015) os modelos VAR partem do pressuposto de que as variáveis são estacionárias, os distúrbios são ruídos brancos, normalmente distribuídos, com média zero e variância igual a um e não são correlacionados. Dessa forma, é possível definir um modelo VAR estrutural da seguinte forma:

$$BX_t = \Gamma_0 + \sum_{i=1}^p \Gamma_i X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5.12)$$

em que B é uma matriz de restrições, X é um vetor de variáveis endógenas, Γ_0 é um vetor de constantes, Γ_i é vetor de parâmetros estimados, p é a ordem defasagem e ε é um vetor de distúrbios, identicamente distribuídos e não correlacionados entre si.

Em sua forma reduzida, o modelo representado na Equação 5.12 pode ser descrito como:

$$X_t = A_0 + \sum_{i=1}^p A_i X_{t-i} + e_t \quad (5.13)$$

em que $A_0 = \frac{\Gamma_0}{B}$, $A_i = \frac{\Gamma_i}{B}$ e $\varepsilon_t = \frac{\varepsilon_t}{B}$. Na forma reduzida não há efeito contemporâneo entre as variáveis. Contudo, o VAR em sua forma reduzida não considera as relações estruturais entre as variáveis, por vezes não considerando também a teoria econômica na formulação ao endogeneizar as variáveis. Em razão disto, propõe-se o VAR estrutural ou SVAR.

A ordem de defasagem do modelo VAR deve ser escolhida com base em critérios estatísticos que equilibram a precisão do ajuste com a penalização pela complexidade do modelo.

A ideia principal é que, deve-se escolher tantas defasagens quanto necessárias a fim de garantir a presença de distúrbios que sejam ruídos brancos. Critérios de informação, como o Critério de Informação de Akaike (AIC), o Critério de Informação Bayesiano (BIC) e o Critério de Hannan-Quinn (HQ), são comumente utilizados para este fim.

De acordo com Tsay (2013), a escolha inadequada da ordem de defasagem pode gerar problemas como autocorrelação dos resíduos ou sobreajuste do modelo, comprometendo a consistência dos resultados. Nesse sentido, Enders (2015) sugere parcimônia ao se escolher a ordem defasagem.

Vale mencionar que a grande questão dos modelos VAR é o chamado problema de ordenamento ou das restrições, que se refere ao fato de o modelo estrutural possuir variáveis com relações bidirecionais, isto é, afetam-se mutuamente no tempo t .

Segundo Sims (1986), Blanchard e Quah (1988) a opção por determinada ordenação requer justificativas a partir de argumentos teóricos ou de conhecimento prévio acerca da natureza das relações contemporâneas entre as variáveis, pois diferenças de ordenação têm implicações sobre as estimativas.

A imposição de diferentes restrições leva a diferentes resultados, contudo como salienta Enders (2015) não há uma forma simples de lidar com esse problema. Métodos econométricos como a decomposição de Choleski podem fornecer um conjunto mínimo de pressupostos que podem ser usados para identificar o modelo.

Uma das principais funcionalidades do VAR é análise da função de impulso-resposta (IRF). A IRF é utilizada para medir a resposta dinâmica de uma variável a um choque exógeno em outra variável ao longo do tempo. A partir da forma reduzida do modelo VAR,

$$X_t = A_1 X_{t-1} + A_2 X_{t-2} + \cdots + A_p X_{t-p} + u_t \quad (5.14)$$

o modelo pode ser reescrito:

$$X_t = \Psi_0 u_t + \Psi_1 u_{t-1} + \Psi_2 u_{t-2} + \cdots + \Psi_p u_{t-p} \quad (5.15)$$

em que Ψ_i representa as matrizes de coeficientes associadas às defasagens i . A relação $u_t = B^{-1} \varepsilon_t$ permite identificar os choques estruturais. Segundo Kilian e Lütkepohl (2017), a IRF estrutural pode ser definida como:

$$X_t = \sum_{i=0}^{\infty} \Psi_i B^{-1} \varepsilon_{t-i}. \quad (5.16)$$

Cada elemento de Ψ_i captura a propagação dos choques ao longo do tempo. Enders (2015) e Tsay (2013) enfatizam que a IRF é essencial para compreender as interações dinâmicas entre variáveis em sistemas econômicos.

A decomposição da variância avalia a contribuição de cada choque estrutural para a variabilidade de uma variável em diferentes horizontes de tempo. A variância de previsão de $X_{i,t+h}$ é dada por:

$$\text{Var}(X_{i,t+h}) = \sum_{j=1}^N \left(\sum_{k=0}^h \Psi_{ij,k} \cdot B_{jj}^{-1} \right)^2 \sigma_j^2 \quad (5.17)$$

onde $\Psi_{ij,k}$ são os coeficientes de resposta acumulada, σ_j^2 é a variância dos choques estruturais, e B_{jj}^{-1} é o elemento (j, j) da matriz B^{-1} . A contribuição relativa de um choque ε_j para a variância de $Y_{i,t+h}$ é calculada como:

$$\omega_{ij,h} = \frac{\sum_{k=0}^h \left(\Psi_{ij,k} \cdot B_{jj}^{-1} \right)^2 \sigma_j^2}{\text{Var}(Y_{i,t+h})} \quad (5.18)$$

Conforme argumentado por Enders (2015) e Tsay (2013), essa análise fornece uma perspectiva quantitativa sobre a importância dos choques para a dinâmica das variáveis do sistema.

O VAR é uma metodologia que permite tratar todas as variáveis como endógenas. Por isso como em macroeconomia as variáveis, em geral, são interconectadas seu uso se justifica. Adicionalmente, o método permite analisar as chamadas Função de Impulso Resposta, isto é, choques de uma variável em outra.

5.4 Dados

Utiliza-se como *proxy's* da inflação o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); a taxa do Sistema de liquidação e custódia (Selic), divulgada pelo Banco Central do Brasil (BCB); utiliza-se a variável Taxa de câmbio R\$/US\$ comercial (valor de venda) média do período como *proxy* do câmbio nominal, retirada do Instituto de Pesquisa Econômica aplicada (IPEA) e se utiliza a variável Taxa de câmbio - efetiva real - INPC - importações como *proxy* da taxa de câmbio real efetiva.

Já como estimativa de desemprego, utiliza-se a compatibilização da Pesquisa nacional por amostra de domicílios(PNADC) e a pesquisa mensal do emprego (PME), divulgadas pelo IBGE. Para isso, adapta-se a metodologia utilizada por Bacciotti e Marçal (2020), em que se utiliza um modelo de espaço estado no qual a equação de estado é composta por um termo exógeno e um termo regressor, onde para se estimar os estados latentes faz-se uso do filtro de Kalman. Neste sentido, vale mencionar que os parâmetros desconhecidos são estimados via método de máxima de verossimilhança (MLE), onde a função é avaliada iterativamente. Além disso, para esse procedimento em específico, opta-se por manter uma estimação de coeficientes não variantes no tempo.

A escolha do período é concernente ao fato da adoção do Regime de metas de inflação no Brasil e de forma a evitar a volatilidade cambial presenciada no início do ano de 2002, por isso justifica-se trabalhar com séries que se iniciam no final do ano de 2002. Nesse sentido, o período analisado vai do terceiro trimestre de 2002 ao primeiro trimestre de 2024.

O quadro 3 a seguir apresenta uma síntese das variáveis.

Quadro 3 – Descrição das variáveis - 3T/2002 a 1T/2024

Variável	Descrição	Fonte
π	Taxa de inflação	IBGE ¹
un	Taxa de desemprego	IBGE ¹
i	Taxa de juros Selic Over nominal	BCB ³
Δe	Taxa de câmbio nominal	IPEA ²
$\Delta reer$	Taxa de câmbio real efetiva importações	IPEA ²

Fonte: Elaborado pelo autor.

¹Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

²Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

³Banco Central do Brasil.

As séries são trimestralizadas de acordo com a seguinte metodologia: IPCA, Selic e variação das taxas de câmbio são acumuladas, seguindo:

$$X = \left[\left(1 + \frac{X_t}{100} \right) * \left(1 + \frac{X_{t-1}}{100} \right) * \left(1 + \frac{X_{t-2}}{100} \right) - 1 \right] * 100 \quad (5.19)$$

Já a taxa de desemprego é trimestralizada por meio de uma média geométrica. De acordo com:

$$M = [(X_t) * (X_{t-1}) * (X_{t-2})]^{\frac{1}{3}} \quad (5.20)$$

Essa abordagem justifica-se pois, diferentemente da inflação, da taxa Selic e da variação nas taxas de câmbio, a taxa de desemprego não se acumula ao longo do tempo.

5.5 Metodologia de Construção da Modelagem

Parte-se da curva de Phillips em sua versão aceleracionista:

$$\pi_t = \pi_{t-1} + \beta (un_t - un_t^*) \quad (5.21)$$

em que π_t é a inflação em t , π_{t-1} é a inflação defasada em um período, un_t é a taxa de desemprego em t e un_t^* é taxa de desemprego que equilibra a inflação em t .

Podemos rescrever a Equação 5.21 como:

$$\dot{\pi}_t = \beta (un_t - un_t^*) \quad (5.22)$$

em que $\dot{\pi}_t = \pi_t - \pi_{t-1}$, que é a aceleração inflacionária. Seja $\alpha = -(\beta un_t^*)$, pode-se encontrar a NAIRU por meio da expressão $\frac{\alpha}{\beta} = un_t^*$. Estima-se a equação 5.22 por meio de GMM e assim obtém-se uma NAIRU constante.

Dadas as especificações mencionadas acima, e a descrição do filtro de Kalman na seção 5.1, o modelo de espaço estado estimado neste trabalho é:

$$\dot{\pi}_t = \beta_0 + \beta_1 un_t + \varepsilon_t, \quad \varepsilon \sim \mathcal{N}(0, H) \quad (5.23)$$

com

$$\beta_{jt} = \beta_{j,t-1} + \eta_t, \quad \eta \sim \mathcal{N}(0, Q), \quad \forall j \in 0, 1 \quad (5.24)$$

Aplica-se o algoritmo de filtragem e suavização de Kalman a fim de estimar 5.23 e 5.24 e obter uma curva de Phillips dinâmica com parâmetros variantes no tempo. Para isso, considera-se Q como um vetor coluna, tal que:

$$Q = \begin{bmatrix} 0.01 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Dessa forma, obtém-se uma curva de Phillips dinâmica com parâmetros variantes no tempo, em que ao se dividir $\frac{\beta_0}{\beta_1}$ estima-se a NAIRU variante no tempo. Vale mencionar que, tanto em 5.23 quanto em 5.22, considera-se a primeira diferença do IPCA trimestralizado como $\dot{\pi}$.

A partir das estimativas das duas NAIRU's, criam-se duas medidas de hiato, yf_t , hiato obtido a partir da NAIRU fixa, e ym_t , hiato estimado a partir da NAIRU móvel. Testa-se a capacidade explicativa de ambas as medidas a partir da estimação de modelos GMM e MQO, seguindo:

$$\pi_t = \beta_0 \pi_{t-1} + \beta_1 (un_t - un_t^*) + \beta_2 z_t + \varepsilon_t \quad (5.25)$$

em que π_t é a inflação em t , π_{t-1} é a inflação defasada em um período, $(un_t - un_t^*)$ é o hiato e z_t é um choque de oferta.

Além disso, estima-se 4.9b via GMM e estima-se um modelo VAR estrutural.

No que se refere ao VAR, opta-se pelo seguinte ordenamento: Taxa Selic Over nominal acumulada no trimestre, Variação da Taxa de Câmbio acumulada no trimestre, a primeira diferença da média trimestral da Taxa de desemprego, Inflação medida pelo IPCA acumulada no trimestre e a primeira diferença da NAIRU variante no tempo estimada via filtro de Kalman. Justifica-se o ordenamento, pois se argumenta que os impactos da variação na taxa Selic atingem primeiramente o câmbio, em razão da presença de um viés especulativo na taxa de câmbio. Ambas as séries, taxa Selic e taxa de Câmbio, em conjunto, afetam a demanda agregada e o

nível de emprego, o que por sua vez impacta na inflação. Por fim, em razão de mudanças no desemprego e na inflação, a NAIRU se altera.

6 ANÁLISE DE RESULTADOS

6.1 Estatística Descritiva

A Tabela 2, a seguir, sumariza a estatística descritiva do conjunto de dados e é sucedida por uma análise pormenorizada dos resultados.

Tabela 2 – Estatística Descritiva

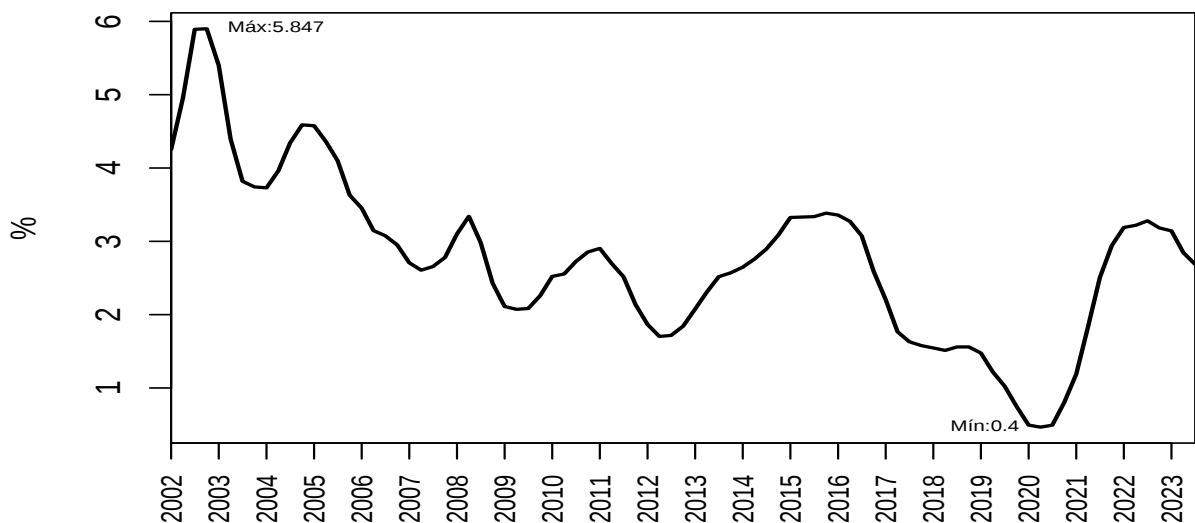
Variáveis	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
<i>i</i>	2,761	1,132	0,422	5,847
π	1,509	0,955	-0,905	6,283
<i>un</i>	10,266	2,224	6,673	15,009
<i>r</i>	1,242	1,266	-2,193	4,168
$\Delta reer$	-0,001	0,065	-0,165	0,224
Δe	0,008	0,073	-0,148	0,302

Fonte: Elaborado pelo autor.

A taxa de juros Selic acumulada no trimestre (*i*), possui média de 2,76, desvio padrão de 1,13, máximo e mínimo de 5,85 e 0,42 respectivamente. A taxa inflação trimestralizada, IPCA, (π) possui média de 1,51, desvio padrão de 0,95, máximo e mínimo de 6,28 e -0,90 respectivamente. A taxa de desemprego (*un*) possui média de 10,27, desvio padrão de 2,22, máximo e mínimo 15 e 6,67 respectivamente. A taxa de juros real trimestralizada, Selic ajustada pela inflação medida pelo IPCA (*r*), possui média 1,24, desvio padrão 1,27, máximo e mínimo de 4,17 e -2,19, respectivamente. A variação da taxa de câmbio real efetiva da pauta de importações ($\Delta reer$), possui média de 0, desvio padrão de 0,06, máximo e mínimo de 0,22 e -0,16 respectivamente. A variação do câmbio nominal (Δe) possui média 0, desvio padrão 0,07, máximo 0,30 e mínimo de -0,15.

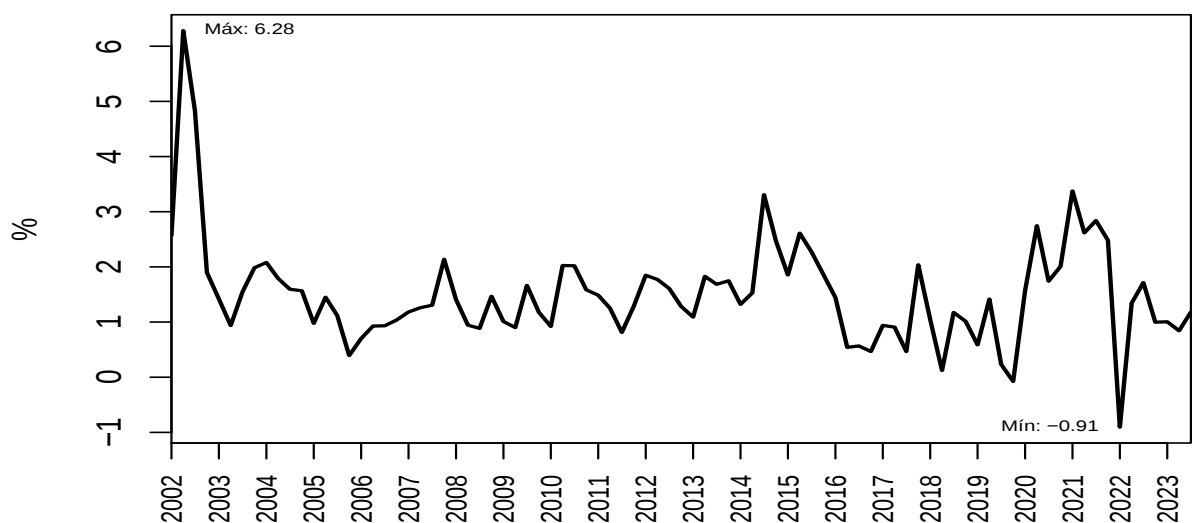
A Figura 6 ilustra o comportamento da taxa Selic nominal acumulada no trimestre no período analisado, entre o terceiro trimestre de 2002 até o primeiro trimestre de 2024, é possível observar uma tendência de redução da referida de meados de 2003 até meados de 2020, período no qual alcançou o seu mínimo histórico.

Figura 6 – Selic Over Nominal - 3T/2002 a 1T/2024



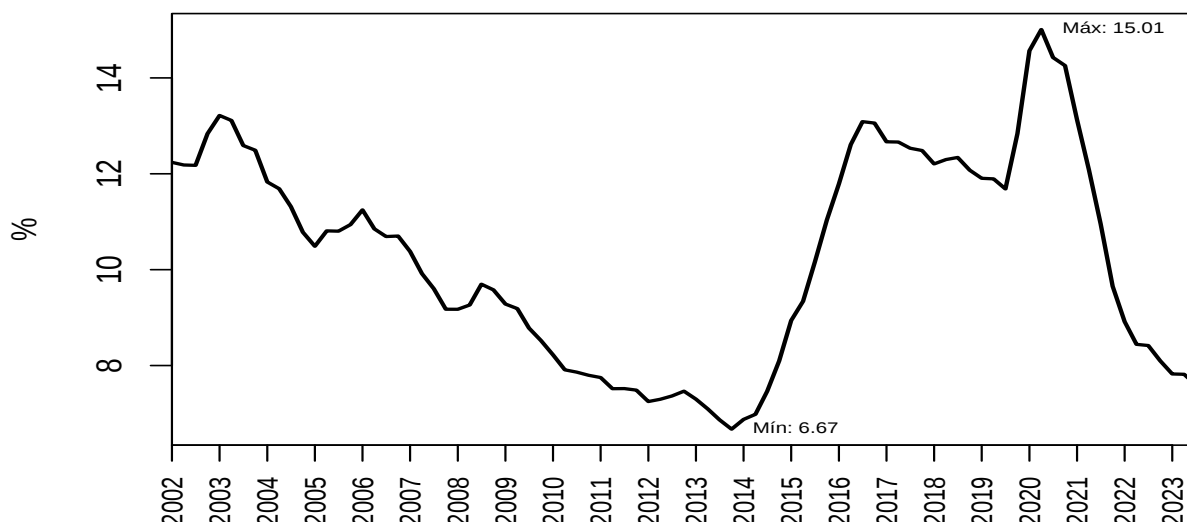
A Figura 7 descreve a trajetória da Inflação acumulada no trimestre no período analisado, percebe-se um comportamento mais errático, típico de uma série estacionária.

Figura 7 – Inflação Acumulada - 3T/2002 a 1T/2024



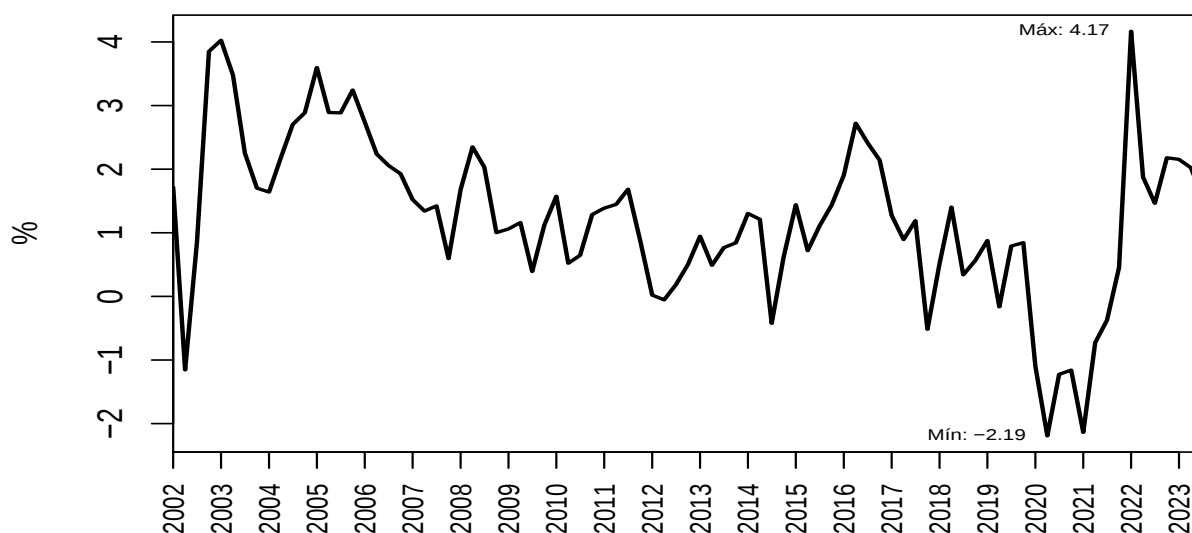
A Figura 8 representa o comportamento do desemprego no período entre terceiro trimestre de 2002 até o primeiro trimestre de 2024. Verifica-se uma trajetória descendente da taxa de desemprego até meados de 2015, quando é notável um ponto de inflexão e posterior reversão da tendência de queda para uma tendência de elevação que perdurou até meados de 2021, onde novamente se percebe uma reversão da tendência de elevação para uma tendência de queda.

Figura 8 – Desemprego - 3T/2002 a 1T/2024



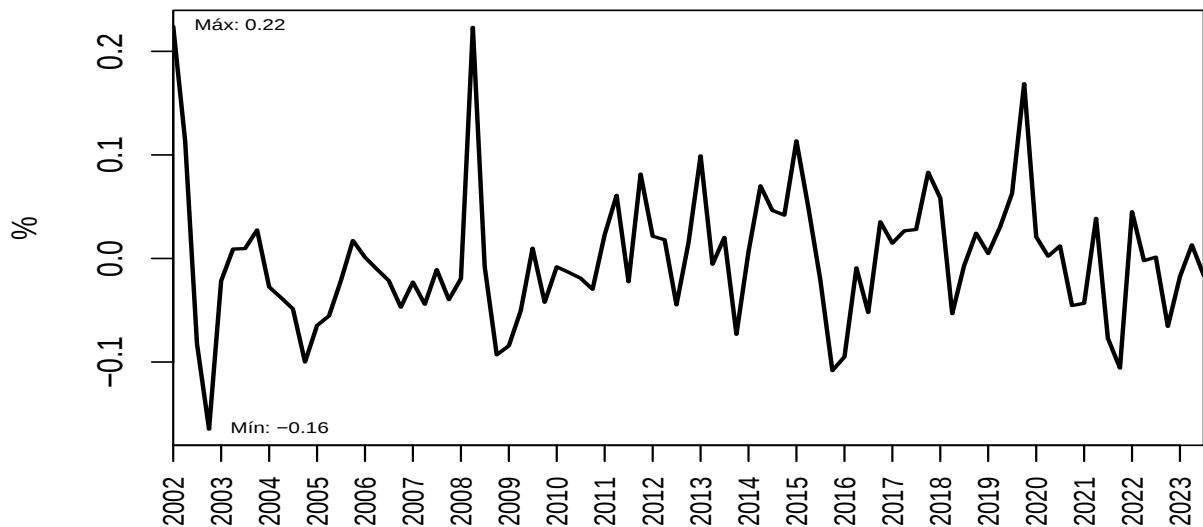
A Figura 9 denota a evolução da taxa de juros Selic Over real acumulada no trimestre, no período referente ao terceiro trimestre de 2002 até o primeiro trimestre de 2024. Nota-se que, em contraste com a Figura 6, que possui comportamento mais suave, o comportamento da série é mais errático. Dessa forma, fica mais difícil de se perceber uma tendência clara, no entanto, apesar disso, é possível ponderar que há uma leve tendência de queda de 2003 até meados de 2021, ponto a partir do qual se percebe uma reversão e posterior tendência de elevação.

Figura 9 – Selic Over Real - 3T/2002 a 1T/2024



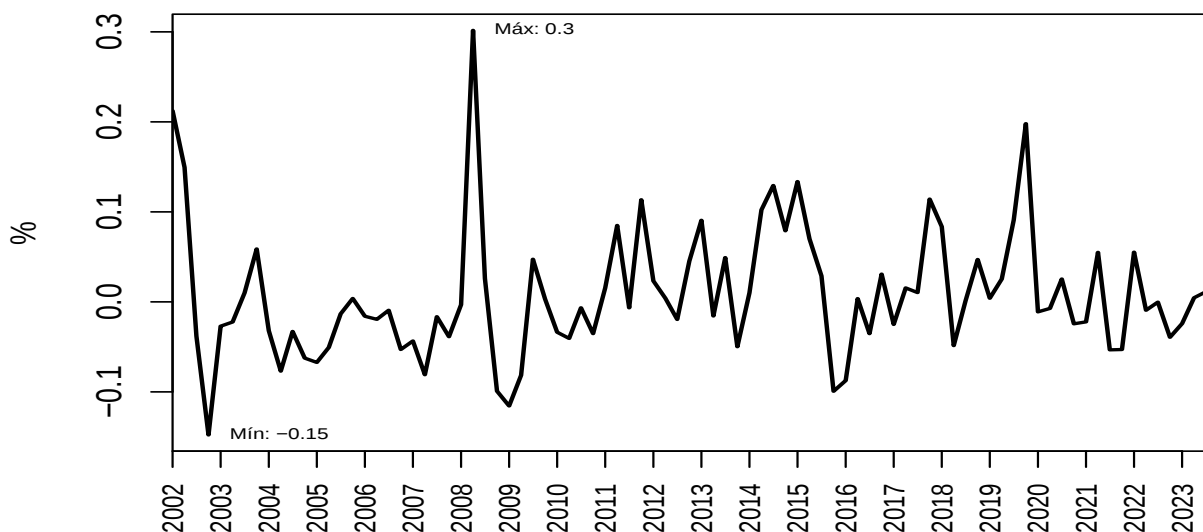
A Figura 10 evidencia a trajetória da variação taxa de câmbio real efetiva - INPC - importações, no período referente ao terceiro trimestre de 2002 até o primeiro trimestre de 2024. Vale explicitar que não é possível perceber qualquer tendência.

Figura 10 – Variação da Taxa de Câmbio Real Efetivo - 3T/2002 a 1T/2024



A Figura 11 retrata a evolução da variação da taxa de câmbio nominal, no período referente ao primeiro trimestre de 2002 ao primeiro trimestre de 2024. Similarmente ao comportamento da taxa de câmbio real efetiva - INPC - importações, não é possível perceber qualquer tendência.

Figura 11 – Variação da Taxa de Câmbio Nominal - 3T/2002 a 1T/2024



De acordo com a Tabela 3, encontram-se evidências de que todas as séries, exceto a série de taxa de desemprego, são estacionárias.

Os resultados dos testes de estacionariedade, apresentados na Tabela 3, permitem avaliar a estacionariedade e a integração das variáveis analisadas. Foram aplicados os testes de *Dickey-Fuller Aumentado* (ADF), *Phillips-Perron* (PP), *Dickey-Fuller Generalized Least Squares* (DF-GLS) e *Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin* (KPSS). Esses testes possuem as seguintes hipóteses

nulas: ADF, PP e DF-GLS testam a presença de raiz unitária (H_0 : raiz unitária) e o KPSS avalia a hipótese nula de estacionariedade (H_0 : estacionariedade).

A variável i (taxa de juros nominal), na Tabela 3, apresentou estacionariedade em nível ($I(0)$), com rejeição da hipótese nula de raiz unitária nos testes ADF ($t = -4.722$, $p < 0.01$) e DF-GLS ($t = -4,651$, $p < 0.01$). Além disso, o teste KPSS ($LM = 0,129$) não rejeitou a hipótese de estacionariedade, corroborando o resultado.

Para a inflação (π), na Tabela 3, os testes ADF ($t = -5,125$, $p < 0.05$) e PP ($t = -5,126$, $p < 0.01$) e DF-GLS ($t = -3.956$) indicam estacionariedade em nível. O resultado geral, incluindo a robustez do KPSS ($LM = 0.07$), sugere que π pode ser considerada estacionária em nível ($I(0)$).

Tabela 3 – Testes de Estacionariedade

Teste	ADF	PP	DFGLS	KPSS	Integração
Variáveis	t estatístico	t estatístico	t estatístico	LM estatístico	Ordem
i	-4,722***	-1,132	-4,561***	-1,133	I(0)
π	-5,125**	-5,126***	-3,956***	0,091	I(0)
un	-2,170	-0,933	-2,114**	0,168***	I(1)
r	-4,178**	-4,137***	-4,173***	0,081	I(0)
$\Delta reer$	-7,291***	-7,282***	-3,765***	0,141	I(0)
Δe	-6,913***	-6,858***	-4,213***	0,208	I(0)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$. ADF, PP, DF-GLS: H_0 = raiz unitária; KPSS: H_0 = estacionariedade.

Já a variável un (taxa de desemprego) apresentou resultados consistentes com integração em ordem um ($I(1)$). Os testes ADF ($t = -2,170$), PP ($t = -0,933$) não rejeitaram a hipótese nula de raiz unitária. Contudo, DF-GLS ($t = -2,114$) $p < 0.05$ rejeitou a hipótese nula de raiz unitária, aos níveis de 5% de significância. Além disso, o KPSS ($LM = 0,168$) não fornece evidência de estacionariedade. Esses resultados sugerem que un não é estacionária em nível e requer diferenciação para se tornar estacionária.

A variável r (taxa de juros real), na Tabela 3, apresentou evidência de estacionariedade em nível ($I(0)$), com rejeição da hipótese nula de raiz unitária em todos os testes de raiz unitária: ADF ($t = -4,178$, $p < 0,01$), PP ($t = -4,137$, $p < 0,01$) e DF-GLS ($t = -4,173$, $p < 0,01$). O teste KPSS ($LM = 0,081$) também confirmou estacionariedade, corroborando a robustez dos resultados.

As variações da taxa de câmbio real efetiva ($\Delta reer$) e da taxa de câmbio nominal (Δe) apresentaram resultados semelhantes, sendo estacionárias em nível ($I(0)$). Para ambas, os testes ADF, PP e DF-GLS rejeitaram a hipótese nula de raiz unitária com alta significância ($p < 0,01$), enquanto o KPSS apresentou valores de $LM = 0,141$ e $LM = 0,208$, respectivamente, compatíveis com estacionariedade (Tabela 3).

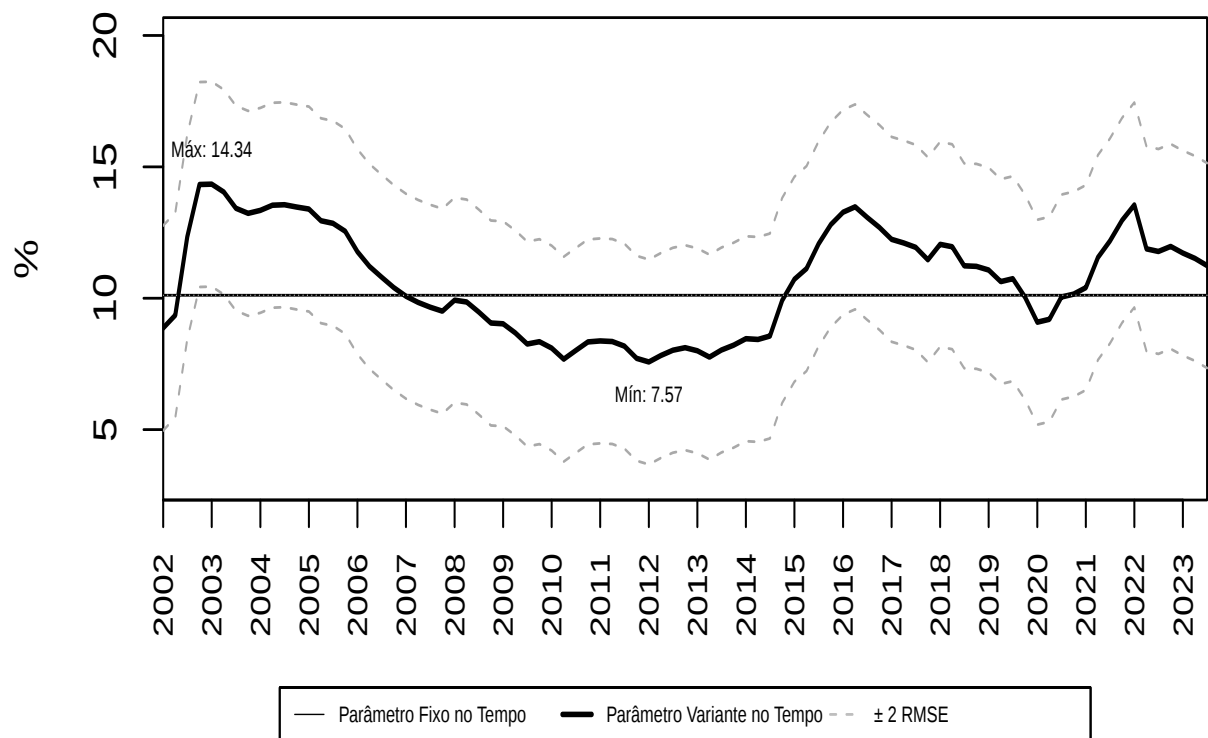
Em síntese, na Tabela 3, as variáveis i , π , r , $\Delta reer$ e Δe são estacionárias em nível

($I(0)$), enquanto a variável *un* requer diferenciação, sendo integrada de ordem um ($I(1)$). Esses resultados vem em linha com o destacado pela literatura, especialmente pontuados em Gomes e Silva (2008) e Gomes e Silva (2009), em que não há evidências de que a taxa de desemprego brasileira possua um comportamento de retorno à ponto específico ao longo do período analisado.

6.2 Estimações NAIRU

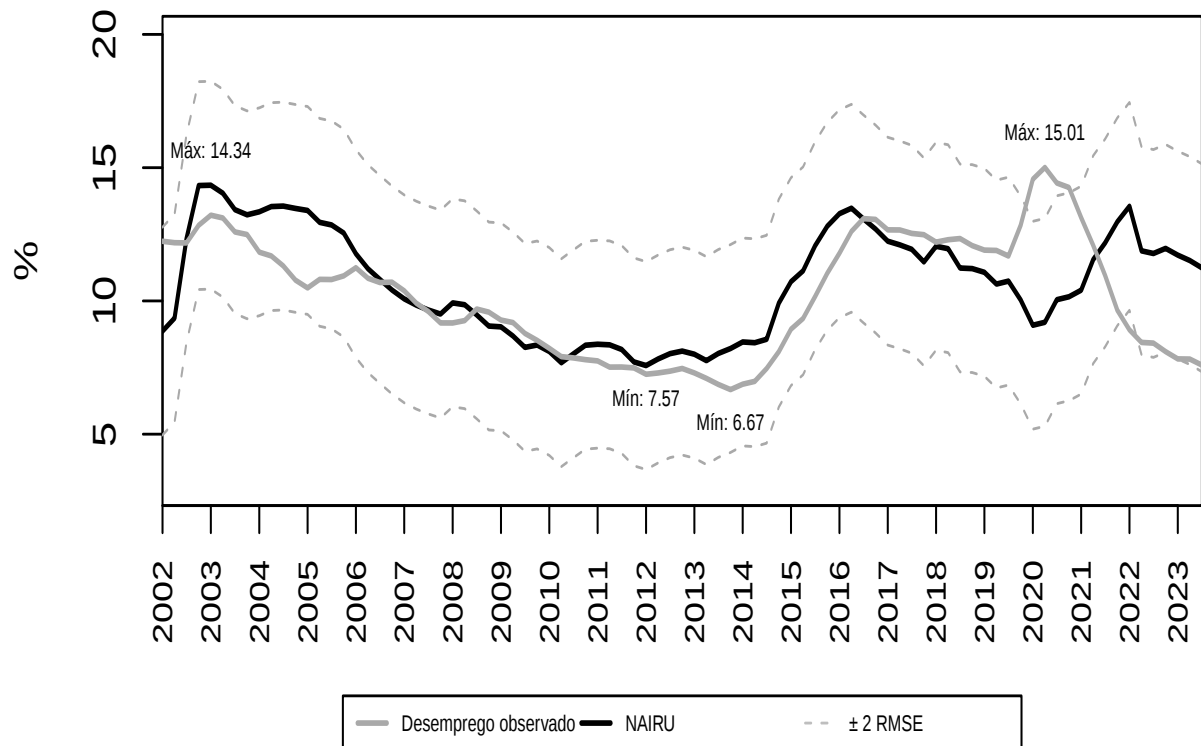
No que tange a estimação de parâmetros variantes no tempo, a NAIRU é estimada via aplicação de filtro de Kalman, bem como por meio de um modelo *Generalized Method of Moments* (GMM), cujos resultados estão evidenciados na Tabela 4. A Figura 12 ilustra o contraste entre a NAIRU fixa, estimada por meio do GMM, e NAIRU móvel, estimada via filtro de Kalman.

Figura 12 – NAIRU - Brasil (estimação do filtro de *Kalman*)



Observa-se que a NAIRU fixa encontra-se em torno de 10% enquanto que a NAIRU móvel varia de 7,57% a 14,34% durante o período analisado. Vale ressaltar ainda o ajuste da NAIRU em relação ao desemprego observado. A Figura 13 apresenta o comportamento da NAIRU e da taxa de desemprego observada.

Figura 13 – NAIRU e Desemprego - Brasil (estimação do filtro de Kalman)



A Tabela 4 apresenta os resultados GMM para a estimação da Equação 5.22. Sublinha-se que tanto a constante como a variável independente são estatisticamente significantes aos níveis de 10%. Além disso, a estatística J denota que não se pode rejeitar a hipótese nula de que os instrumentos são válidos. Por fim, a NAIRU fixa estimada é $\frac{\beta_0}{\beta_1} = \frac{1.586}{0.157} = 10.10\%$.

Tabela 4 – Estimação NAIRU Fixa - π_t (Variável Dependente)

Variáveis Independentes	Modelo
u	0.157* (0.088)
Constante	1.586* (0.918)
J (p-valor)	0.146

Fonte: Elaborado pelo autor. Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$. Erros padrão entre parênteses.

Instrumentos: (1) - π_{t-6} , u_{t-1} , u_{t-2} , $\Delta reer_{t-1}$; H_0 (Teste-J): especificação correta (condições de momento válidas).

Lima (2003), Fasolo e Portugal (2004) e Clavijo-Cortes (2023) encontram NAIRU que varia no tempo para o Brasil. Destes, Clavijo-Cortes (2023) encontra uma NAIRU mais estável, variando entre 7% e 8%. No entanto, Fasolo e Portugal (2004) encontram uma NAIRU com intervalos de confiança menores, apesar de encontrar a NAIRU com maior amplitude de variação. Lima (2003), por sua vez, encontra cenário intermediário entre os dois.

Nesse sentido, as estimações da NAIRU vêm em linha com Lima (2003), Fasolo e

Portugal (2004) e Clavijo-Cortes (2023). Contudo, ressalta-se que a NAIRU estimada nesta pesquisa é menos estável do que as estimações de Clavijo-Cortes (2023), assemelhando-se mais com as estimações de Lima (2003) e Fasolo e Portugal (2004), com intervalos de confiança mais próximos daqueles estimados por Lima (2003).

Além disso, a NAIRU, apresentada pela Figura 13, não se descola da taxa de desemprego observada de forma discrepante, isto é, a NAIRU permanece próxima à taxa de desemprego observada. Ademais, pode-se argumentar que a NAIRU varia de maneira estável, isto é, não apresenta flutuações abruptas ou discrepantes.

A taxa de desemprego e a NAIRU apresentam movimentos similares ao longo do tempo, com a taxa de desemprego observada oscilando em torno da NAIRU. Além disso, a NAIRU varia de forma mais estável do que a taxa de desemprego, que apresenta maior volatilidade. Uma vez que a NAIRU estimada varia de 7,57% a 14,34%, enquanto que a taxa de desemprego varia de 6,67% a 15,01%. Assim, a amplitude dos movimentos da NAIRU é 6,77% enquanto que a amplitude dos movimentos da taxa de desemprego é 8,34%. Dessa maneira, pode-se argumentar que a NAIRU possui um bom ajuste em relação à taxa de desemprego.

Posteriormente, criam-se duas medidas de hiato, y_f que se refere ao desvio do desemprego observado em relação à NAIRU invariante no tempo e y_m que se refere ao desvio do desemprego observado em relação à NAIRU variante no tempo. Testes de estacionariedade dos hiatos, da NAIRU e da taxa de desemprego, encontram-se na Tabela B1, em que se considera que existem indícios estatisticamente significativos de que os hiatos são estacionários, o mesmo pode ser dito acerca da primeira diferença da taxa de desemprego e primeira diferença da NAIRU. A seguir, testes de robustez, a partir de estimações via GMM e Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), são aplicados a ambas as estimativas de hiato.

6.3 Resultados GMM

A princípio reporta-se os resultados referentes à aplicação dos modelos pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), com o intuito de fornecer um *Benchmark* para os modelos *Generalized Method of Moments* (GMM). A Tabela 5 reporta as estimações referentes aos modelos MQO, ressalta-se que para todos os modelos a variável dependente é a taxa de inflação trimestralizada (π_t).

Tabela 5 – Estimações de Mínimos Quadrados Ordinários - π_t (Variável Dependente)

Variáveis Independentes	Modelos					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
π_{t-1}	0,529*** (0,132)	0,563*** (0,135)	0,540*** (0,136)	0,569*** (0,138)	0,548*** (0,151)	0,568*** (0,151)
Δe_t			1,493 (2,272)	1,001 (2,036)		
$\Delta reer_t$					1,158 (2,660)	0,366 (2,381)
yf_t	0,011 (0,04)		0,016 (0,043)		0,013 (0,042)	
ym_t		0,131* (0,07)		0,126* (0,071)		0,129* (0,070)
Constante	0,694*** (0,181)	0,707*** (0,183)	0,670*** (0,186)	0,690*** (0,185)	0,670*** (0,193)	0,699*** (0,191)
R^2	0,286	0,351	0,297	0,356	0,291	0,352
R^2 Ajustado	0,268	0,336	0,272	0,333	0,265	0,328
Estatística F	16,589***	22,473***	11,560***	15,142***	11,194***	14,833***

Fonte: Elaborado pelo autor. Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$. Erros padrão Robusto entre parênteses. Estimador consistente à heterocedasticidade da matriz de variância-covariância HC3.

Os resultados evidenciam que a inflação defasada em um período (π_{t-1}) foi estatisticamente significativa em todas as estimações realizadas, quanto ao sinal este se apresenta em linha com o esperado, uma vez que se espera que inflação passada tenha um efeito positivo na inflação corrente.

Os coeficientes referentes ao câmbio, variações na taxa de câmbio nominal (Δe) e variações na taxa de câmbio real efetiva ($\Delta reer$), não se mostraram significativos em nenhum modelo. O mesmo vale para o hiato com NAIRU fixa (yf).

Enquanto que os modelos com hiato que considera a NAIRU móvel (ym) apresentaram significância estatística em todas as estimações, aos níveis de 10%. Quanto ao sinal, este veio ao encontro do esperado, uma vez que se espera que quanto maior é o hiato, isto é, quanto maior é a diferença entre a taxa de emprego observada e a NAIRU estimada, maior seja a pressão inflacionária.

Além disso, pontua-se que os valores referentes aos coeficientes de determinação e coeficientes de determinação ajustado variam de 0,286 a 0,356 e 0,268 a 0,336, respectivamente. Evidenciando que os modelos explicam entre 28,6% a 35,6% da variável de interesse.

No que tange a estatística F, salienta-se que esta se apresentou como estatisticamente significativa em todos os modelos. Isto é, não se pode rejeitar a hipótese de que em conjunto, os modelos, conforme especificados, têm maior poder explicativo do que apenas a constante.

Outrossim, destaca-se que testes de autocorrelação, heterocedasticidade, normalidade dos resíduos e multicolinearidade referentes aos modelos da Tabela 5, encontram-se no Apêndice

A na Tabela A1. Em que é perceptível que não se pode rejeitar a hipótese nula de ausência de autocorrelação para todos os modelos, rejeita-se a hipótese nula de homocedasticidade para todos os modelos, exceto (1) e (2) e rejeita-se a hipótese de normalidade dos resíduos para todos os modelos. Por fim, conforme a Figura A1, não se encontram evidências de multicolinearidade severa.

Sobre as estimativas por GMM, pontua-se que a inflação defasada apresentou-se como estatisticamente significativa em todos os modelos, exceto no modelo (3). Sobre os sinais dos coeficientes, estes vêm em linha com o esperado, uma vez que se espera que a inflação passada contribua positivamente com a inflação corrente.

No que é concernente ao efeito do câmbio nominal, a variação da taxa de câmbio nominal (Δe) não se apresentou como estatisticamente significativa em nenhum modelo. Enquanto que a taxa de variação do câmbio real efetivo ($\Delta reer$) se mostra estatisticamente significante para o modelo (5) aos níveis de 95% de confiança, com coeficiente de 13,293. O sinal vem em consonância com o esperado, uma vez que, em razão do efeito *pass-through*, espera-se que quanto maior a variação cambial, maior seja a pressão para aumento dos preços.

Tabela 6 – Estimações por Método dos Momentos Generalizado - π_t (Variável Dependente)

Variáveis	Modelos					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Independentes						
π_{t-1}	0,345*** (0,128)	0,427*** (0,122)	0,543 (1,173)	0,456*** (0,116)	0,596** (0,235)	0,588** (0,295)
Δe_t			18,639 (42,311)	3,727 (3,242)		
$\Delta reer_t$					13,293** (6,416)	3,483 (4,838)
yf_t	0,007 (0,044)		2,349 (4,167)		0,025 (0,055)	
ym_t		0,113*** (0,035)		0,081** (0,040)		0,108*** (0,028)
Constante	0,921*** (0,206)	0,858*** (0,201)	0,136 (3,369)	0,776*** (0,176)	0,657** (0,318)	0,630 (0,392)
J (p-valor)	0,542	0,517	0,917	0,631	0,197	0,138

Fonte: Elaborado pelo autor. Nota: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01. Erros padrão entre parênteses.

Instrumentos: (1) - π_{t-2} , yf_{t-1} , yf_{t-2} ; (2) - π_{t-2} , ym_{t-1} , ym_{t-2} ; (3) - π_{t-2} , π_{t-3} , Δe_{t-1} , Δe_{t-2} ;

(4) - π_{t-2} , Δe_{t-1} , Δe_{t-3} , ym_{t-1} , ym_{t-2} ; (5) - π_{t-2} , π_{t-3} , $\Delta reer_{t-1}$, $\Delta reer_{t-3}$, yf_{t-1} ;

(6) - π_{t-5} , $\Delta reer_{t-1}$, $\Delta reer_{t-6}$, ym_{t-1} , ym_{t-2} .

H_0 (Teste-J): especificação correta (condições de momento válidas).

Além disso, o hiato que considera a NAIRU como fixa não se apresentou como estatisticamente significativo em nenhum modelo. Por outro lado, o hiato que considera a NAIRU móvel se apresentou como estatisticamente significativo em todos os modelos. Em relação ao sinal, este vem em linha com o esperado, uma vez quanto maior o desvio da taxa de desemprego observada em relação à NAIRU maior se espera que seja a pressão sobre os preços. Já sobre a constante, esta se mostra estatisticamente significativa em todos os modelos, exceto nos modelos (3) e (6). De

acordo com a estatística J não se pode rejeitar a hipótese nula de que os instrumentos são válidos em todos os modelos. Com isso, pode-se considerar que os modelos tratam apropriadamente o problema da endogeneidade das variáveis explicativas em relação aos distúrbios.

A Tabela 7 evidencia as estimações sobre o estudo da dependência da NAIRU em relação a taxa de desemprego observada.

Tabela 7 – Estimações sobre a dependência de Δun^* (Variável Dependente)

Variáveis Independentes	GMM			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>NAIRU</i>	-0,084*** (0,032)	-0,127*** (0,044)	-	-
<i>un</i>	0,078** (0,035)	0,067** (0,034)	-	-
<i>ym</i>	-	-	0,085** (0,033)	0,087** (0,031)
Constante	0,627 (0,159)	-	-0,018 (0,101)	-
J (p-valor)	0,26746	0,826817	0,23005	0,39529

Fonte: Elaborado pelo autor. Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$. Erros padrão entre parênteses.

Instrumentos: (1) - $NAIRU_{t-2}$, u_{t-2} , u_{t-3} ; (2) - $NAIRU_{t-2}$, u_{t-2} , u_{t-3} ; (3) - $NAIRU_{t-2}$, u_{t-2} , u_{t-3} ; (4) - $NAIRU_{t-2}$, u_{t-2} , u_{t-3} ; H_0 (Teste-J): especificação correta (condições de momento válidas).

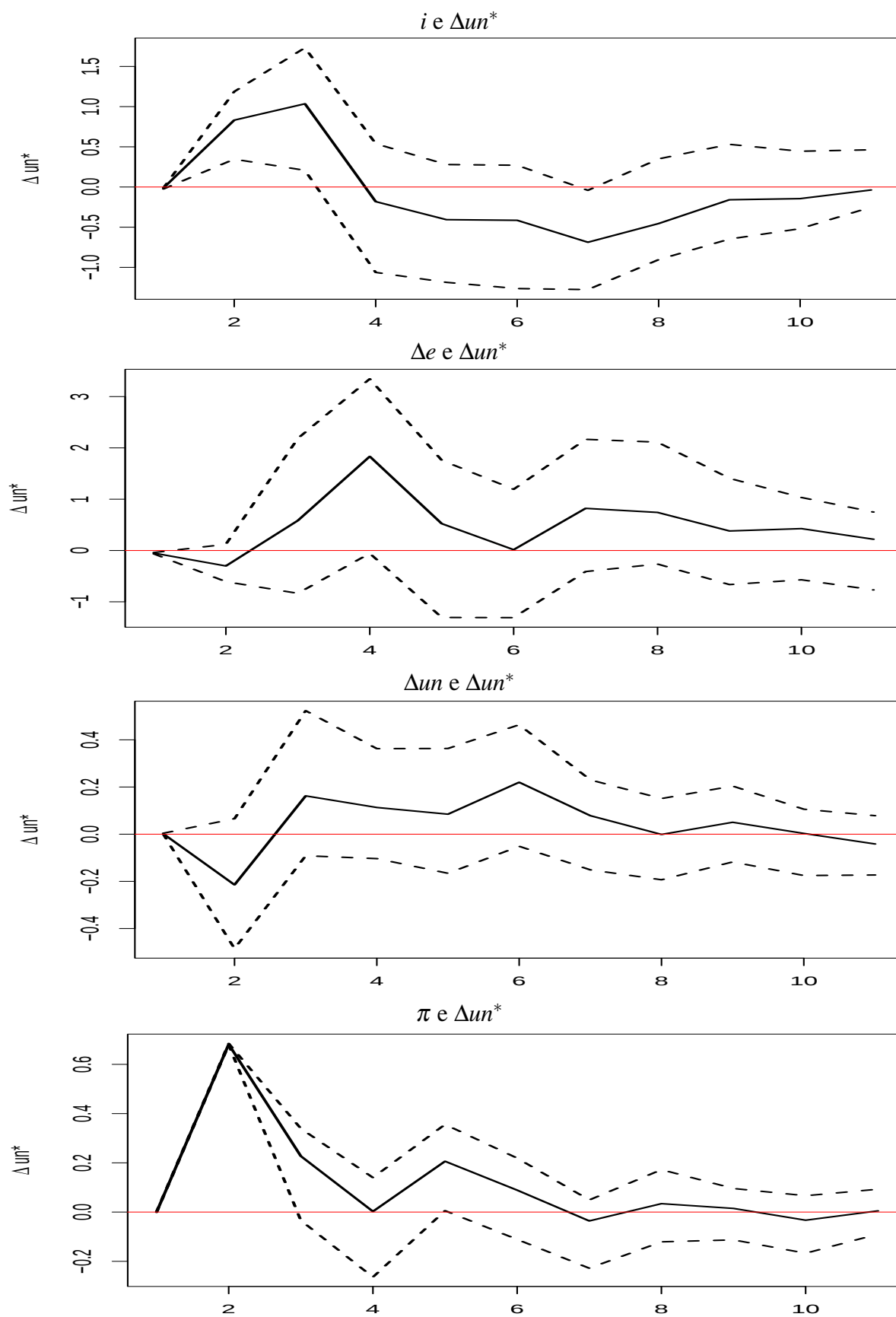
Os modelos GMM apresentam estatística J tal que não se pode rejeitar a hipótese nula de que os instrumentos são válidos. A taxa de desemprego se apresenta como estatisticamente significativa nos modelos (1) e (2), bem como a própria NAIRU. Quanto aos sinais, estes se apresentam em consonância com a Equação 4.9b. Além disso, as Equações (3) e (4) demonstram que o *ym*, o hiato construído pela diferença entre a taxa de desemprego observado e a NAIRU móvel, é estatisticamente significativo aos níveis de significância de 5%.

6.4 Funções Impulso-Repota

Estima-se um *Structural Vector Autorregressive* (SVAR). As variáveis utilizadas neste são: Taxa Selic Over nominal acumulada no trimestre, Variação da Taxa de Câmbio acumulada no trimestre, a primeira diferença da média trimestral da Taxa de desemprego, Inflação medida pelo IPCA acumulada no trimestre e a primeira diferença da NAIRU variante no tempo estimada via filtro de Kalman. Com base nos critérios *Hannan-Quinn*, *Akaike*, *SSchwarz* e *Final Prevision Error*, um modelo com 3 defasagens foi escolhido.

A Figura 14 reporta a resposta da primeira diferença da NAIRU (Δun^*) em relação a um impulso nas demais variáveis mencionadas no parágrafo imediatamente anterior. Não é passível de interpretação a resposta da primeira diferença da NAIRU em relação ao impulso vindo da variação da taxa de câmbio e da primeira diferença da taxa de desemprego, em razão da amplitude dos intervalos de confiança.

Figura 14 – Função de Impulso-Resposta do Modelo SVAR (Trim.)



A primeira diferença da NAIRU (Δun^*) responde positivamente a um choque na taxa Selic nominal, pelo menos nos três primeiros trimestres. A partir do terceiro trimestre não se encontra significância estatística na função de impulso resposta.

Outrossim, a primeira diferença da NAIRU responde positivamente a um impulso na taxa de inflação, nos primeiros dois trimestres, contudo após esse intervalo os resultados apresentados na função de impulso resposta não possuem significância estatística.

Nesse sentido, pondera-se que encontram-se evidências de que a NAIRU responde positivamente a choques de demanda. Dessa forma, contrastando com as evidências encontradas por Clavijo-Cortes (2023), que postula que alterações na NAIRU brasileira seriam provenientes de alterações no lado da oferta.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral dessa pesquisa foi elaborar um modelo de 3 equações que considera as curvas *Investment Saving*, *Phillips Curve* e *Monetary Rule* (IS-PC-MR) na perspectiva Neokaleckiana com efeito de histerese microfundamentado pela dinâmica de frustração das classes diante do processo de reivindicações salariais e distribuição funcional da renda no mercado de trabalho e testar a hipótese de histerese na taxa de desemprego brasileira. Para isso, foram utilizados testes de raiz unitária, modelo de parâmetros variantes no tempo (TVP) estimado via Filtro de Kalman, Vetores Autoregressivos Estruturais (SVAR) e o Método dos Momentos Generalizados (GMM), com dados do terceiro trimestre de 2002 ao primeiro trimestre de 2024.

As simulações apontaram que o modelo teórico matemático pode ser considerado essencialmente *wage-led* quanto ao regime de demanda e *profit-led* quanto ao regime de acumulação. A razão dessa dicotomia reside na sensibilidade da função de investimento em relação à taxa de juros real, em que o aumento da taxa de juros mais do que compensa o aumento do nível de atividade econômica na função de investimento.

Outrossim, choques de demanda afetam o nível de atividade de equilíbrio de longo prazo. Nesse aspecto, o modelo demonstrou que, a depender das preferências da autoridade monetária, choques exógenos podem demorar mais ou menos tempo a se dissipar e seus efeitos sobre o nível de atividade de equilíbrio de longo prazo podem ser mais ou menos intensos.

Nessa perspectiva, o modelo demonstrou que, dado um choque exógeno, a existência de um Banco Central menos avesso à desvios da inflação em relação a sua meta é compatível com uma recuperação mais rápida do nível de atividade econômica e com nível de atividade econômica de equilíbrio mais elevado. Vale ressaltar que a inflação tende a convergir para a meta em um período semelhante, independentemente da intensidade dos ajustes, ou seja, no que tange o alinhamento da inflação e da meta de inflação, a adoção de taxa de juros mais elevada, não implicou em convergência mais rápida.

Os resultados empíricos evidenciaram a presença de raiz unitária na série de desemprego. Ou seja, indicou que existem evidências de que a taxa de desemprego brasileira não converge para uma média no longo prazo. Além disso, encontraram-se evidências de que a NAIRU varia no tempo de maneira estável, isto é, não se altera abruptamente.

Encontrou-se que a taxa de desemprego e a NAIRU apresentam movimentos similares ao longo do tempo, com a taxa de desemprego observada oscilando em torno da NAIRU, que varia de forma mais estável do que a taxa de desemprego. Dessa maneira, argumentou-se que a NAIRU possui um bom ajuste em relação à taxa de desemprego. Além desse aspecto, encontraram-se evidências de que existe uma relação estatisticamente significativa entre a variação da NAIRU e os desvios do desemprego em relação à NAIRU.

Os resultados empíricos evidenciaram que não se pode rejeitar a presença de histerese na taxa de desemprego brasileira. Esse aspecto, por sua vez, ressaltou a relevância do modelo teórico. Dessa maneira, considera-se que foram encontradas evidências estatisticamente significativas de que o desemprego brasileiro sofre de histerese.

Assim, pode-se argumentar que ajustes muito intensos no nível de atividade, com a finalidade de controle inflacionário, criam um cenário de recuperação mais demorada e um nível de atividade econômica de equilíbrio menor. Por fim, destaca-se que encontraram-se evidências de que a moeda e a política monetária não são neutras e pode existir *trade-off* entre inflação e desemprego no longo prazo.

REFERÊNCIAS

- AMADEO, E. J. The role of capacity utilization in long-period analysis. *Political Economy*, v. 2, n. 2, p. 147–185, 1986.
- ARESTIS, P.; SAWYER, M. New consensus macroeconomics and inflation targeting: Keynesian critique. *Economia e Sociedade*, v. 17, p. 629–653, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-06182008000400006>>.
- ARESTIS, P.; SKOTT, P. Conflict, wage determination, and hysteresis in UK wage determination. *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 15, n. 3, p. 365–386, 1993. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/01603477.1993.11489949>>.
- BACCIOTTI, R.; MARÇAL, E. F. Taxa de desemprego no brasil em quatro décadas: retopolação da pnad contínua de 1976 a 2016. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 50, p. 513–534, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0101-41615035rbe>>.
- BALL, L. Long-term damage from the Great Recession in OECD countries. *European Journal of Economics and Economic Policies*, v. 11, n. 2, p. 149–160, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.4337/ejeep.2014.02.02>>.
- BARBOSA, F. de H. *Macroeconomia*. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2017. ISBN 978-85-225-1984-2.
- BHADURI, A.; MARGLIN, S. Unemployment and the real wage: the economic basis for contesting political ideologies. *Cambridge journal of Economics*, v. 14, n. 4, p. 375–393, 1990. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035141>>.
- BLANCHARD, O.; CERUTTI, E.; SUMMERS, L. *Inflation and activity—two explorations and their monetary policy implications*. [S.l.], 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.3386/w21726>>.
- BLANCHARD, O. J.; QUAH, D. The dynamic effects of aggregate demand and supply disturbances. *American Economic Review*, v. 79, p. 655–673, 1988. Disponível em: <<https://doi.org/10.3386/w2737>>.
- BLANCHARD, O. J.; SUMMERS, L. H. Hysteresis and the european unemployment problem. *NBER macroeconomics annual*, v. 1, p. 15–78, 1986. Disponível em: <<https://doi.org/epdf/10.1086/654013>>.
- BLANCHARD, O. J.; SUMMERS, L. H. Hysteresis in unemployment. In: *Economic Models of Trade Unions*. [S.l.]: Springer, 1986. p. 235–242.
- BLANCHARD, O. J.; SUMMERS, L. H. Beyond the natural rate hypothesis. *The American Economic Review*, v. 78, n. 2, p. 182–187, 1988. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/1818120>>.
- BLAUG, M. et al. The quantity theory of money. *Books*, Edward Elgar Publishing, 1995.
- BLECKER, R. A. et al. Distribution, demand and growth in neo-kaleckian macro-models. *Chapters*, Edward Elgar Publishing, 2002.

BLECKER, R. A.; SETTERFIELD, M. *Heterodox macroeconomics: Models of demand, distribution and growth*. [S.l.]: Edward Elgar Publishing, 2019.

CARLIN, W.; SOSKICE, D. The 3-equation new keynesian model—a graphical exposition. *Topics in Macroeconomics*, De Gruyter, v. 5, n. 1, p. 20121016, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.2202/1534-6005.1299>>.

CARLIN, W.; SOSKICE, D. *Macroeconomics: Institutions, Instability, and Inequality*. [S.l.]: Oxford University Press, 2015.

CHAUSSÉ, P. Computing generalized method of moments and generalized empirical likelihood with r. *Journal of Statistical Software*, v. 34, p. 1–35, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.18637/jss.v034.i11>>.

CLARIDA, R.; GALI, 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. Disponível em: <<https://doi.org/10.1257/jel.37.4.1661>>.

CLAVIJO-CORTES, P. Is unemployment hysteretic or structural? a bayesian model selection approach. *Empirical Economics*, v. 65, n. 6, p. 2837–2866, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00181-023-02433-7>>.

CROSS, R. Hysteresis and post keynesian economics. *Journal of Post Keynesian Economics*, Informa UK Limited, v. 15, n. 3, p. 305–308, mar. 1993. ISSN 1557-7821. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/01603477.1993.11489945>>.

DARITY, W.; GOLDSMITH, A. H. Unemployment, social psychology, and unemployment hysteresis. *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 16, n. 1, p. 55–71, 1993. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/01603477.1993.11489969>>.

DAVIDSON, P. Is probability theory relevant for uncertainty? a post keynesian perspective. *Journal of Economic Perspectives*, v. 5, n. 1, p. 129–143, 1991. Disponível em: <<https://doi.org/10.1257/jep.5.1.129>>.

DURBIN, J.; KOOPMAN, S. J. *Time series analysis by state space methods*. [S.l.]: OUP Oxford, 2012. v. 38.

DUTT, A. K. Stagnation, income distribution and monopoly power. *Cambridge journal of Economics*, v. 8, n. 1, p. 25–40, 1984. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035533>>.

ENDERS, W. *Applied econometric time series*. 4. ed. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2015. ISBN 978-1-118-80856-6.

FASOLO, A. M.; PORTUGAL, M. S. Imperfect rationality and inflationary inertia: a new estimation of the phillips curve for brazil. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 34, p. 725–776, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-41612004000400004>>.

FRIEDMAN, M. The role of monetary policy. *American Economic Review*, March, 1968.

FRONCKOVA, K.; PRAZAK, P.; SOUKAL, I. Review of kalman filter employment in the nairu estimation. *Systems*, v. 7, n. 3, p. 33, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/systems7030033>>.

- GALÍ, J. *Hysteresis and the European unemployment problem revisited*. [S.l.], 2015.
- GANDOLFO, G. *Economic dynamics: study edition*. [S.l.]: Springer, 2010.
- GOMES, F.; SILVA, C. G. da. Hysteresis vs. natural rate of unemployment in brazil and chile. *Applied Economics Letters*, v. 15, n. 1, p. 53–56, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/13504850600675450>>.
- GOMES, F. A. R.; SILVA, C. G. da. Hysteresis versus nairu and convergence versus divergence: The behavior of regional unemployment rates in brazil. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, v. 49, n. 2, p. 308–322, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.qref.2007.03.009>>.
- 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. Disponível em: <<https://doi.org/10.1086/654336>>.
- GRASSELLI, M.; PELINOVSKY, D. *Numerical mathematics*. [S.l.]: Jones & Bartlett Learning, 2008.
- GREENE, W. H. *Econometric analysis*. 8. ed. New York: New York: Person, 2017. ISBN 978-0-13-446136-6.
- HAMILTON, J. D. *Time series analysis*. [S.l.]: Princeton university press, 1994.
- HANSEN, L. P. Large sample properties of generalized method of moments estimators. *Econometrica: Journal of the econometric society*, p. 1029–1054, 1982. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/1912775>>.
- HARVEY, A. C. *Forecasting, structural time series models and the Kalman filter*. [S.l.]: Cambridge university press, 1990.
- HASHIMZADE, N.; BLACK, J.; MYLES, G. *A Dictionary of Economics*. [S.l.]: Oxford University Press, 2017. (Oxford Paperback Reference). ISBN 9780198759430.
- HEIN, E. Interest, debt and capital accumulation—a kaleckian approach. *International Review of Applied Economics*, Routledge, v. 20, n. 3, p. 337–352, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/02692170600736128>>.
- HEIN, E. Wage bargaining and monetary policy in a Kaleckian monetary distribution and growth model: trying to make sense of the NAIRU. *European Journal of Economics and Economic Policies*, v. 3, n. 2, p. 305–329, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.4337/ejeep.2006.02.12>>.
- HEIN, E. *Money, distribution conflict and capital accumulation: contributions to 'monetary analysis'*. [S.l.]: Springer, 2008.
- HEIN, E. *Distribution and growth after Keynes: A Post-Keynesian guide*. [S.l.]: Edward Elgar Publishing, 2014.
- HEIN, E. *Macroeconomics after Kalecki and Keynes: post-Keynesian foundations*. [S.l.]: Edward Elgar Publishing, 2023.
- HEIN, E.; STOCKHAMMER, E. A post keynesian alternative to the new consensus model. In: *Macroeconomic Theory and Macroeconomic Pedagogy*. [S.l.]: Springer, 2009. p. 273–294.

HEIN, E.; STOCKHAMMER, E. Macroeconomic policy mix, employment and inflation in a Post-Keynesian alternative to the New Consensus model. *Review of Political Economy*, v. 22, n. 3, p. 317–354, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09538259.2010.491283>>.

HEIN, E.; STOCKHAMMER, E. A post-keynesian macroeconomic model of inflation, distribution and employment. *A modern guide to Keynesian macroeconomics and economic policies*, Edward Elgar Cheltenham, UK and Northampton, MA, p. 112–136, 2011.

HELSKE, J. KFAS: Exponential Family State Space Models in R. *Journal of Statistical Software*, v. 78, n. 10, p. p. 1–39, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.18637/jss.v078.i10>>.

HICKS, J. R. Mr. Keynes and the "classics"; a suggested interpretation. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, p. 147–159, 1937. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/1907242>>.

JAEGER, A.; PARKINSON, M. Testing for hysteresis in unemployment an unobserved components approach. *Empirical Economics*, v. 15, p. 185–198, 1990. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/BF01973452>>.

JAEGER, A.; PARKINSON, M. Some evidence on hysteresis in unemployment rates. *European economic review*, v. 38, n. 2, p. 329–342, 1994. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0014-2921\(94\)90061-2](https://doi.org/10.1016/0014-2921(94)90061-2)>.

KALECKI, M. *Theory of economic dynamics*. [S.l.]: Monthly Review Press Classics, 1954.

KALMAN, R. E. A new approach to linear filtering and prediction problems. *Journal of basic Engineering*, v. 82, n. 1, p. 35–45, 1960. Disponível em: <<https://doi.org/10.1115/1.3662552>>.

KILIAN, L.; LÜTKEPOHL, H. *Structural vector autoregressive analysis*. [S.l.]: Cambridge University Press, 2017.

KO, M.-C. Fiscal policy, government debt, and economic growth in the kaleckian model of growth and distribution. *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 42, n. 2, p. 215–231, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/01603477.2018.1503056>>.

LAVOIE, M. *Post-Keynesian economics: new foundations*. [S.l.]: Edward Elgar Publishing, 2014.

LEE, F. *A history of heterodox economics: Challenging the mainstream in the twentieth century*. [S.l.]: Routledge, 2009.

LIMA, E. C. R. The NAIRU, unemployment and the rate of inflation in Brazil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 57, p. 899–930, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0034-71402003000400011>>.

LINDBECK, A.; SNOWER, D. J. Wage setting, unemployment, and insider-outsider relations. *The American Economic Review*, JSTOR, v. 76, n. 2, p. 235–239, 1986.

LINDBECK, A.; SNOWER, D. J. Long-term unemployment and macroeconomic policy. *American Economic Review*, v. 78, n. 2, p. 38–43, 1988. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-2378-5_12>.

LOGEAY, C.; TOBER, S. Hysteresis and the nairu in the euro area. *Scottish Journal of Political Economy*, v. 53, n. 4, p. 409–429, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1467-9485.2006.00387.x>>.

- LUCAS, R. E. Expectations and the neutrality of money. *Journal of economic theory*, v. 4, n. 2, p. 103–124, 1972.
- LUCAS, R. E. Some international evidence on output-inflation tradeoffs. *The American economic review*, p. 326–334, 1973.
- LUCAS, R. E. Econometric policy evaluation: A critique. In: NORTH-HOLLAND. *Carnegie-Rochester conference series on public policy*. [S.l.], 1976. v. 1, p. 19–46.
- MARJANOVIĆ, G.; MAKSIMOVIC, L.; STANIŠIĆ, N. Hysteresis and the nairu: The case of countries in transition. *Prague Economic Papers*, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.18267/j.pep.526>>.
- MASON, J.; BOSSIE, A. Public spending as an engine of growth and equality: lessons from World War II. *Roosevelt Institute*, 2020. Disponível em: <https://rooseveltinstitute.org/wp-content/uploads/2020/09/RI_LessonsfromWWIIPart2_WorkingPaper_202009.pdf>.
- MATHY, G. P. Hysteresis and persistent long-term unemployment: the American Beveridge Curve of the Great Depression and World War II. *Cliometrica*, v. 12, n. 1, p. 127–152, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11698-016-0158-1>>.
- MELONI, W. P.; ROMANIELLO, D.; STIRATI, A. Inflation and the NAIRU: assessing the role of long-term unemployment as a cause of hysteresis. *Economic Modelling*, v. 113, p. 105900, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2022.105900>>.
- MICHL, T. R. Hysteresis in a three-equation model. *Eastern Economic Journal*, v. 44, p. 305–322, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1057/s41302-016-0083-9>>.
- MICHL, T. R. Notes on covid-19, potential gdp, and hysteresis. *Review of Political Economy*, Taylor & Francis, v. 33, n. 3, p. 480–486, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09538259.2021.1911478>>.
- PALLEY, T. Wage- vs. profit-led growth: the role of the distribution of wages in determining regime character. *Cambridge Journal of Economics*, v. 41, n. 1, p. 49–61, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/cje/bew004>>.
- PEARSON, K. Asymmetrical frequency curves. *Nature*, v. 48, n. 1252, p. 615–616, 1893. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/048615a0>>.
- PEARSON, K. Contributions to the mathematical theory of evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. A*, v. 185, p. 71–110, 1894.
- PEARSON, K. X. contributions to the mathematical theory of evolution.—ii. skew variation in homogeneous material. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London.(A.)*, n. 186, p. 343–414, 1895. Disponível em: <<https://doi.org/10.1098/rsta.1895.0010>>.
- PÉREZ-ALONSO, A.; SANZO, S. D. Unemployment and hysteresis: a nonlinear unobserved components approach. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, v. 15, n. 1, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.2202/1558-3708.1806>>.
- PHELPS, E. S. Phillips curves, expectations of inflation and optimal unemployment over time. *Economica*, p. 254–281, 1967. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/2552025>>.

- PHELPS, E. S. Money-wage dynamics and labor-market equilibrium. *Journal of political economy*, v. 76, n. 4, Part 2, p. 678–711, 1968. Disponível em: <<https://doi.org/10.1086/259438>>.
- PHILLIPS, A. W. The relation between unemployment and the rate of change of money wage rates in the united kingdom, 1861-1957. *economica*, JSTOR, v. 25, n. 100, p. 283–299, 1958. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/2550759>>.
- ROBINSON, J. *Essays in the Theory of Employment*,. London: Macmillan, 1937.
- ROBINSON, J. *The accumulation of capital*. London: Macmillan, 1956.
- ROCHON, L.-P.; ROSSI, S. Inflation targeting, economic performance, and income distribution: a monetary macroeconomics analysis. *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 28, n. 4, p. 615–638, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.2753/PKE0160-3477280405>>.
- ROMER, D. Keynesian macroeconomics without the lm curve. *Journal of economic perspectives*, v. 14, n. 2, p. 149–170, 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1257/jep.14.2.149>>.
- ROWTHORN, R. E. Conflict, inflation and money. *cambridge Journal of Economics*, v. 1, n. 3, p. 215–239, 1977. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035360>>.
- ROWTHORN, R. E. Demand, real wages and economic growth. *Thames papers in political economy*, p. 1–39, 1981.
- SAMUELSON, P. A.; SOLOW, R. M. Analytical aspects of anti-inflation policy. *The American economic review*, JSTOR, v. 50, n. 2, p. 177–194, 1960. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/1815021>>.
- SAWYER, M. Fiscal and interest rate policies in the "new consensus" framework: a different perspective. *Journal of Post Keynesian Economics*, Routledge, v. 31, n. 4, p. 549–565, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.2753/PKE0160-3477310402>>.
- SETTERFIELD, M. Towards a long-run theory of effective demand: modeling macroeconomic systems with hysteresis. *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 15, n. 3, p. 347–364, 1993. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/01603477.1993.11489948>>.
- SETTERFIELD, M. Is inflation targeting compatible with post keynesian economics? *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 28, n. 4, p. 653–671, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.2753/PKE0160-3477280407>>.
- SETTERFIELD, M. Macroeconomics without the lm curve: an alternative view. *Cambridge Journal of Economics*, v. 33, n. 2, p. 273–293, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/cje/ben035>>.
- SIMS, C. A. Macroeconomics and reality. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, p. 1–48, 1980. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/1912017>>.
- SIMS, C. A. Are forecasting models usable for policy analysis? *Quarterly Review*, v. 10, n. Win, p. 2–16, 1986.
- SKOTT, P. Fairness as a source of hysteresis in employment and relative wages. *Journal of Economic Behavior & Organization*, v. 57, n. 3, p. 305–331, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jebo.2003.11.011>>.

- SKOTT, P. Pluralism, the lucas critique, and the integration of macroeconomics and microeconomics. *Review of Political Economy*, v. 26, n. 4, p. 503–515, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09538259.2014.950463>>.
- SNOWDON, B.; VANE, H. R. *Modern macroeconomics: its origins, development and current state*. [S.l.]: Edward Elgar Publishing, 2005.
- STEINDL, J. *Maturity and Stagnation in American Capitalism*. [S.l.]: Oxford: Blackwell, 1952.
- STOCKHAMMER, E. Is the NAIRU theory a monetarist, new Keynesian, post Keynesian or a Marxist theory? *Metroeconomica*, v. 59, n. 3, p. 479–510, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1467-999X.2008.00314.x>>.
- STOCKHAMMER, E.; JUMP, R. C. An estimation of unemployment hysteresis. *Post Keynesian Economic Society Working Paper (PKWP2221)*, 2022. Disponível em: <<https://www.postkeynesian.net/downloads/working-papers/PKWP2221.pdf>>.
- TAYLOR, J. B. Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, v. 39, n. 1, p. 195–214, December 1993. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0167-2231\(93\)90009-L](https://doi.org/10.1016/0167-2231(93)90009-L)>.
- TAYLOR, J. B. Teaching modern macroeconomics at the principles level. *American economic review*, American Economic Association, v. 90, n. 2, p. 90–94, 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1257/aer.90.2.90>>.
- TSAY, R. S. Multivariate time series analysis: With r and financial applications. In: . [s.n.], 2013. Disponível em: <<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:62245600>>.
- 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. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S1365100505040253>>.

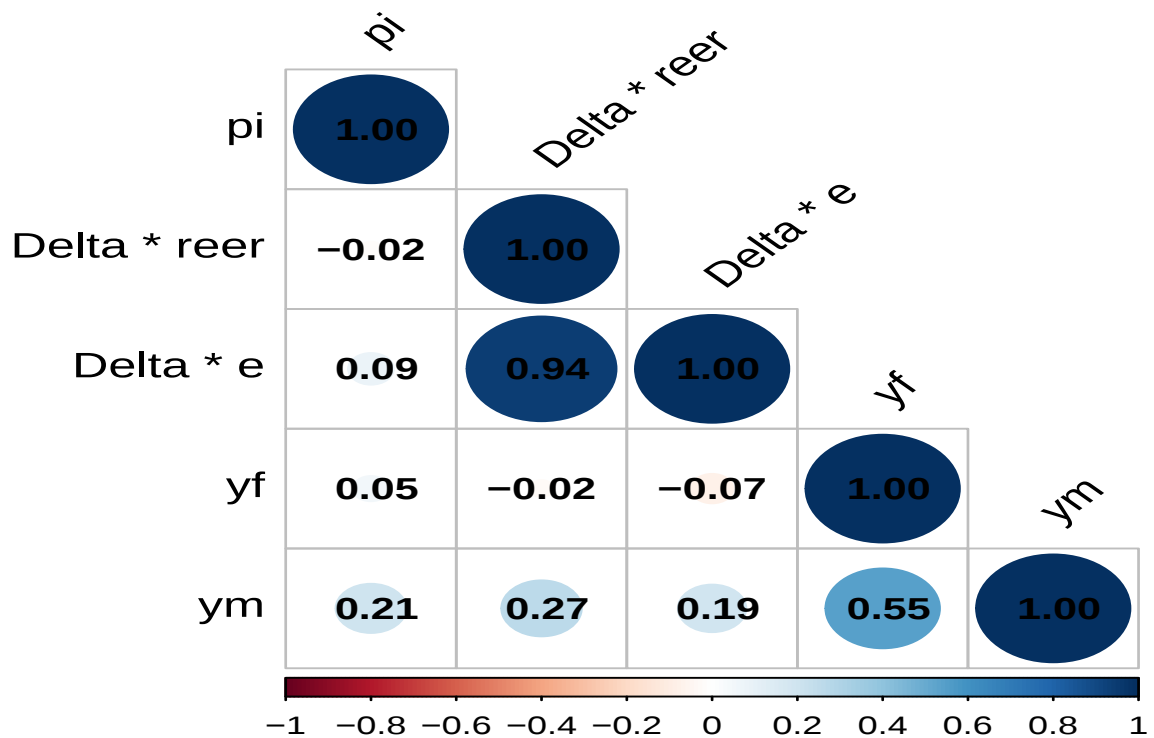
APÊNDICE A – TESTES DE HIPÓTESES MQO

Tabela A1 – Testes de Perturbações esféricas e normalidade

Modelos	Teste		
	Breusch-Godfrey (p-valor)	Breusch-Pagan (p-valor)	Shapiro-Wilk (p-valor)
(1)	0.856	0.184	1.5e-07***
(2)	0.839	0.219	6.6e-06***
(3)	0.878	0.008***	8.4e-07***
(4)	0.989	0.01038***	2.0e-05***
(5)	0.855	0.009***	4.6e-07***
(6)	0.924	0.018**	9.5e-06***

Fonte: Elaborado pelo autor. Nota: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01. Shapiro-Wilk: H_0 = normalidade; Breusch-Godfrey: H_0 = Ausência de autocorrelação serial; Breusch-Pagan: H_0 = Homocedasticidade.

Figura A1 – Matriz de Correlação



APÊNDICE B – TESTES DE ESTACIONARIDADE

Tabela B1 – Testes de Estacionariedade

Teste	ADF	PP	DFGLS	KPSS	Integração
Variáveis	t estatístico	t estatístico	t estatístico	LM estatístico	Ordem
<i>un</i>	-2,170	-0,933	-2,114**	0,168***	I(1)
<i>ûn</i>	-4,019**	-4,054***	-4,058***	0,118	I(0)
<i>NAIRU</i>	-2,712*	-0,075	-3,076*	0,206	I(1)
<i>NAÏRU</i>	-5,497***	-5,497***	-4,224***	0,082	I(0)
<i>yf</i>	-2,236**	-1,694*	-2,114	0,168	I(0)
<i>ym</i>	-3,296***	-2,621***	-2,129	0,069	I(0)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01. ADF, PP, DF-GLS: H_0 = raiz unitária; KPSS: H_0 = estacionariedade; *ûn* se refere à primeira diferença da taxa de desemprego e *NAÏRU* se refere à primeira diferença da NAIRU.