

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EM GESTÃO E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

Abner Silvestre de Souza

**REGRAS DE POLÍTICA MONETÁRIA PARA O BRASIL: UMA ANÁLISE PARA
AS REGRAS DE TAYLOR, MCCALLUM E SUAS VARIANTES HÍBRIDAS**

Sorocaba

2025

Abner Silvestre de Souza

Regras de política monetária para o Brasil: Uma análise para as regras de Taylor, McCallum e suas variantes híbridas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia para obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientação: Profa. Dra. Anieli Fagundes Carrara

Sorocaba

2025

Souza, Abner Silvestre de

Regras de política monetária para o Brasil: Uma análise para as regras de Taylor, McCallum e suas variantes híbridas / Abner Silvestre de Souza -- 2025.
135f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba
Orientador (a): Anieli Fagundes Carrara
Banca Examinadora: Maria Aparecida Silva Oliveira, Ana Paula Menezes Pereira
Bibliografia

1. Política monetária. 2. Juros. 3. Inflação. I. Souza, Abner Silvestre de. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979

ABNER SILVESTRE DE SOUZA

**REGRAS DE POLÍTICA MONETÁRIA PARA O BRASIL: UMA ANÁLISE PARA AS
REGRAS DE TAYLOR, MCCALLUM E SUAS VARIANTES HÍBRIDAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia para obtenção do título de Mestre em Economia. Sorocaba, 12 de fevereiro de 2025.

Orientador(a)

Dr. (a) Anieli Fagundes Carrara

Universidade Federal de São Carlos

Examinador(a)

Dr. (a) Maria Aparecida Silva Oliveira

Universidade Federal de São Carlos

Examinador(a)

Dr.(a) Ana Paula Menezes Pereira

Universidade do Estado de Santa Catarina

AGRADECIMENTO

Gostaria de agradecer primeiramente a minha família, em especial a minha mãe Lourcley Maria Silva Silvestre e a minha avó Sandra Teles de Menezes que sempre me incentivaram com o estudo e a nunca desistir de alcançar os meus sonhos.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Aniela Fagundes Carrara que sem a sua ajuda, presteza e paciência esse trabalho não seria possível ser desenvolvido.

Aos demais docentes do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de São Carlos que tive o prazer de conhecer e de aprender.

As professoras Maria Aparecida Silva Oliveira, da Universidade Federal de São Carlos e Ana Paula Menezes Pereira, da Universidade do Estado de Santa Catarina que aceitaram participar desde a banca de qualificação até a defesa da dissertação, com excelentes sugestões de melhoria e enriquecimento do trabalho.

Aos demais discentes do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de São Carlos que tive o prazer de conhecer e de estudar (e muito) junto.

À Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de São Carlos que me ajudou desde o início a resolver todas as questões burocráticas.

Heloísa Polido do Amaral Gurgel e Vicente Nogueira do Amaral Gurgel que foram a primeira rede de apoio na minha chegada à Sorocaba.

Maria Regina Camargo que obtive o apoio incondicional para conseguir finalizar essa dissertação e etapa da vida acadêmica.

A CAPES pelo financiamento durante o período do Mestrado, sem o qual não seria possível ingressar e concluir o Mestrado.

"Mas a ciência tem o inefável dom de curar todas as mágoas"

Machado de Assis

RESUMO

As regras de política monetária desempenham um papel fundamental no funcionamento do Regime de Metas de Inflação, servindo como instrumentos para orientar a condução da política monetária e alinhar as expectativas do mercado. A adoção de regras claras, como a Regra de Taylor e suas variantes, contribui para a previsibilidade das ações do Banco Central, fortalecendo sua credibilidade e facilitando o controle da inflação. Essas regras oferecem um arcabouço estruturado para a tomada de decisões, permitindo que o Banco Central reaja a desvios inflacionários e pressões externas, ao mesmo tempo em que minimiza a volatilidade econômica. Assim, o objetivo do presente estudo foi analisar a adequação Regra de McCallum, da Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw e da Regra Híbrida de McCallum-Taylor ao cenário econômico brasileiro, focando na comparação destas para com a Regra de Taylor. Para tanto, foi utilizada a estimação por meio de Vetores Autorregressivos com Correção de Erros (VECM), para o período de março de 2002 a janeiro de 2024. Como principais resultados, obteve-se que a Regra de McCallum-Taylor reage mais a flutuações da economia, enquanto a Regra de McCallum-Hall-Mankiw é mais abrangente, logo, responde a um conjunto mais amplo de fatores, incluindo expectativas inflacionárias. E enquanto a Regra Híbrida de McCallum-Taylor responde menos às variações cambiais, a Regra de McCallum-Hall-Mankiw pode integrar essas variações indiretamente, através de suas influências nas expectativas de inflação e na atividade econômica.

Palavras-chave: Política Monetária; Juros; VECM; Inflação.

Classificação JEL: E52, E58, E4

ABSTRACT

As monetary policy rules play a fundamental role in the functioning of the Inflation Targeting Regime, serving as instruments to guide monetary policy implementation and align market expectations. The adoption of clear rules, such as the Taylor Rule and its variants, contributes to the predictability of Central Bank actions, strengthening its credibility and facilitating inflation control. These rules provide a structured framework for decision-making, allowing the Central Bank to respond to inflationary deviations and external pressures while minimizing economic volatility. Thus, the objective of this study was to analyze the adequacy of the McCallum Rule, the McCallum-Hall-Mankiw Hybrid Rule, and the McCallum-Taylor Hybrid Rule to the Brazilian economic scenario, focusing on their comparison with the Taylor Rule. To this end, estimation was carried out using Vector Error Correction Models (VECM) for the period from March 2002 to January 2024. The main findings indicate that the McCallum-Taylor Rule is more reactive to economic fluctuations, whereas the McCallum-Hall-Mankiw Rule is broader, responding to a wider set of factors, including inflation expectations. Additionally, while the McCallum-Taylor Hybrid Rule is less responsive to exchange rate variations, the McCallum-Hall-Mankiw Rule can incorporate these variations indirectly through their influence on inflation expectations and economic activity.

Keywords: Monetary Policy; Interest Rates; VECM; Inflation.
JEL Classification Code: E52, E58, E43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Movimentação da variável π e da variável $E\pi$ ao longo do período analisado	84
Figura 2 - Movimentação da variável $D\pi$ e da variável $DE\pi$ ao longo do período analisado ..	85
Figura 3 - Movimentação da variável i_t e da variável e ao longo do período analisado	86
Figura 4 - Movimentação da variável D e da variável GDP ao longo do período analisado ..	86
Figura 5 - Movimentação da variável $M1$ ao longo do período analisado	88
Figura 6 - Teste de Bai-Perron para a Regra de Taylor	90
Figura 7 - Função Impulso Resposta: Choque D e resposta it – Regra de Taylor	94
Figura 8 - Teste de Bai-Perron para a Regra de McCallum – Versão 1	96
Figura 9 - Função Impulso Resposta: Choque e resposta $M1$ – Regra de McCallum – Versão 1	99
Figura 10 - Teste de Bai-Perron para a Regra de McCallum – Versão 2	100
Figura 11 - Função Impulso Resposta: Choque π e resposta $M1$ – Regra de McCallum – Versão 2	103
Figura 12 - Teste de Bai-Perron para a Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw	105
Figura 13 - Função Impulso Resposta: Choque e e resposta $M1$ – Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw	108
Figura 14 - Teste Bai-Perron Regra Híbrida de McCallum-Taylor	111
Figura 15- Função Impulso Resposta: Choque GDP e resposta i_t – Regra de Taylor	129
Figura 16 - Função Impulso Resposta: Choque e e resposta i_t – Regra de Taylor	129
Figura 17 - Função Impulso Resposta: Choque π e Resposta $M1$ – Regra de McCallum – Versão 1	130
Figura 18 - Função Impulso Resposta: Choque GDP e resposta $M1$ – Regra de McCallum - Versão 1	130
Figura 19 - Função Impulso Resposta: Choque GDP e resposta $M1$ – Regra de McCallum – Versão 2	130
Figura 20 - Função Impulso Resposta: Choque e e resposta $M1$ – Regra de McCallum – Versão 2	131
Figura 21 - Função Impulso Resposta: Choque $E\pi$ e resposta $M1$ – Regra de McCallum – Versão 2	131
Figura 22 - Função Impulso Resposta: Choque $D\pi$ e resposta $M1$ – Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw	131
Figura 23 - Função Impulso Resposta: Choque GDP e resposta $M1$ – Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw	132
Figura 24 - Função Impulso Resposta: Choque $DE\pi$ e resposta $M1$ – Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw	132
Figura 25 - Função Impulso Resposta: Choque GDP e resposta i_t – Regra Híbrida de McCallum-Taylor	132
Figura 26 - Função Impulso Resposta: Choque e e resposta i_t – Regra Híbrida de McCallum-Taylor	133
Figura 27 - Teste de Estabilidade das Raízes do VEC - Regra de Taylor	133
Figura 28 - Teste de Estabilidade das Raízes do VEC - Regra de McCallum - Versão 1	134
Figura 29 - Teste de Estabilidade das Raízes do VEC - Regra de McCallum - Versão 2	134

Figura 30 - Teste de Estabilidade das Raízes do VEC - Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw	135
Figura 31 - Teste de Estabilidade das Raízes do VEC - Regra Híbrida de McCallum-Taylor	135

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Estatísticas descritivas das variáveis	83
Tabela 2 - Testes de Estacionariedade.....	89
Tabela 3 - Resultado do Teste de Cointegração de Johansen para as variáveis que compõem a Regra de Taylor	92
Tabela 4 - Resultado da Decomposição da Variância do Erro de Previsão da Taxa de Juros – Regra de Taylor	92
Tabela 5 - Resultado do Teste de Cointegração de Johansen para as variáveis que compõem a Regra de McCallum – Versão 1	96
Tabela 6 - Resultado da Decomposição da Variância do Erro de Previsão do M1 – Regra de McCallum – Versão 1.....	97
Tabela 7 - Resultado do Teste de Cointegração de Johansen para as variáveis que compõem a Regra de McCallum – Versão 2	100
Tabela 8 - Resultado da Decomposição da Variância do Erro de Previsão do M1 – Regra de McCallum – Versão 2.....	101
Tabela 9 - Resultado do Teste de Cointegração de Johansen para as variáveis que compõem a Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw.....	105
Tabela 10 - Resultado da Decomposição da Variância do Erro de Previsão do M1 – Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw	106
Tabela 11 - Resultado do Teste de Cointegração de Johansen para as variáveis que compõem a Regra Híbrida de McCallum-Taylor	111
Tabela 12 - Resultado da Decomposição da Variância do Erro de Previsão da Taxa de Juros – Regra Híbrida de McCallum-Taylor	112
Tabela 13 - Testes de Estacionariedade com as variáveis na primeira diferença.....	129

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo da Literatura Empírica Internacional – Regra de Taylor	40
Quadro 2 - Resumo da Literatura Empírica Internacional – Regra de McCallum	45
Quadro 3 - Resumo da Literatura Empírica Internacional – Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw	48
Quadro 4 - Resumo da Literatura Empírica Internacional – Regra Híbrida de McCallum-Taylor	50
Quadro 5 - Resumo da Literatura Empírica Internacional – Credibilidade do Banco Central.	52
Quadro 6 - Resumo da Literatura Empírica Nacional – Regra de Taylor	55
Quadro 7 - Resumo da Literatura Empírica Nacional – Regra de McCallum.....	59
Quadro 8 - Resumo da Literatura Empírica Nacional – Credibilidade do Banco Central	60
Quadro 9 - Variáveis Utilizadas nas regras estimadas	80

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1 REVISÃO DA LITERATURA TEÓRICA.....	20
2.1.1 Regra Versus Discrição	21
2.1.2 Regra de Taylor	24
2.1.3 Regra de McCallum.....	32
2.1.4 Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw.....	35
2.1.5 Regra Híbrida de McCallum-Taylor	36
2.1.6 Credibilidade do Banco Central	38
2.2 REVISÃO DA LITERATURA EMPÍRICA.....	40
2.2.1 Revisão de Literatura Empírica Internacional.....	40
2.2.2 Revisão de Literatura Empírica Nacional.....	55
3 METODOLOGIA E DADOS UTILIZADOS.....	65
3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	65
3.1.1 Estacionariedade.....	65
3.1.2 Cointegração.....	67
3.1.3 Teste de Quebra Estrutural Bai-Perron.....	68
3.1.4 Modelos Vetoriais Autoregressivos (VAR)	69
3.1.5 Função Impulso-Resposta	75
3.1.6 Decomposição da Variância do Erro de Previsão	76
3.2 ESTRUTURAÇÃO DAS REGRAS E DADOS UTILIZADOS	78
3.2.1 Regra de Taylor	78
3.2.2 Regra de McCallum.....	78
3.2.3 Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw.....	79
3.2.4 Regra Híbrida de McCallum-Taylor	80
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	83
4.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA	83
4.2 RESULTADOS ECONOMETRICOS	88
4.2.1 Teste de Estacionariedade	88
4.2.2 Regra de Taylor	90
4.2.2.1 Teste de Quebra Estrutural	90
4.2.2.2 Cointegração.....	91
4.2.2.3 Decomposição da Variância do Erro de Previsão	92
4.2.2.4 Função Impulso Resposta.....	94
4.2.3 Regra de McCallum.....	95
4.2.3.1 Teste de Quebra Estrutural – Versão 1.....	96
4.2.3.2 Cointegração – Versão 1.....	96
4.2.3.3 Decomposição da Variância do Erro de Previsão – Versão 1	97
4.2.3.4 Função Impulso Resposta – Versão 1.....	98
4.2.3.5 Teste de Quebra Estrutural – Versão 2.....	99
4.2.3.6 Cointegração – Versão 2.....	100
4.2.3.7 Decomposição da Variância do Erro de Previsão – Versão 2	101
4.2.3.8 Função Impulso Resposta – Versão 2.....	102
4.2.4 Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw.....	104
4.2.4.1 Teste de Quebra Estrutural	104
4.2.4.2 Cointegração.....	105
4.2.4.3 Decomposição da Variância do Erro de Previsão	106

4.2.4.4 Função Impulso Resposta.....	107
4.2.5 Regra Híbrida de McCallum-Taylor	110
4.2.5.1 Teste de Quebra Estrutural	110
4.2.5.2 Cointegração.....	111
4.2.5.3 Decomposição da Variância do Erro de Previsão	112
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	116
REFERÊNCIAS	119
ANEXOS	129

1 INTRODUÇÃO

Clarida *et al.* (1999), o Novo Consenso Macroeconômico (NCM) é um conjunto de ideias que emergiu na década de 1990 e se consolidou como uma abordagem dominante nas políticas macroeconômicas de vários países, especialmente em economias desenvolvidas. O pensamento econômico do NCM incorpora elementos das principais correntes teóricas, como o Monetarismo, Novo-Clássico e o Novo-Keynesiano, com ênfase na estabilidade de preços.

De acordo com Mishkin (2016), o objetivo da política monetária é, em essência, promover a estabilidade econômica e financeira de um país, o que pode também englobar, em alguma medida, crescimento do emprego, crescimento econômico, controle da taxa de câmbio, ancoragem das expectativas. Para Galí (2008), a política monetária é vista como uma ferramenta essencial para estabilizar a economia, especialmente para controlar a inflação e mitigar os efeitos dos ciclos econômicos. A abordagem adotada pelo autor sugere que a política monetária pode ser usada para influenciar as expectativas de inflação e, assim, ajudar a estabilizar os preços. Além disso, o autor discute a adoção de regras para a política monetária, como a regra de Taylor, que sugere ajustar as taxas de juros com base na inflação e no hiato do produto (diferença entre o PIB real e o PIB potencial), ajudando a ancorar as expectativas de inflação e a minimizar a volatilidade.

O Regime de Metas de Inflação, segundo King (2002), é um modelo de política monetária, baseado no Novo Consenso Macroeconômico, no qual os anúncios públicos das metas oficiais de inflação, ou suas faixas de variação, refletem o reconhecimento de que a estabilidade de preços é o principal objetivo de longo prazo da política monetária. Nesse contexto, a política monetária busca controlar a oferta de moeda no país, impactando diretamente a taxa de juros aplicada no mercado e a inflação. De acordo com Carrara e Correa (2012), o regime de metas de inflação pode ser compreendido como uma abordagem na qual o governo e/ou o parlamento estabelecem uma meta para a inflação a ser alcançada pelo Banco Central ao longo de um período determinado, para tanto, utiliza-se a regra de Taylor para mensurar o patamar adequado para a taxa básica de juros, que é o principal instrumento de política monetária. Este modelo visa aumentar a transparência na condução da política monetária, melhorando a comunicação entre o Banco Central e os agentes econômicos, além de possibilitar o acompanhamento e a avaliação contínua do desempenho da autoridade monetária.

Assim, posta a relevância da política monetária, bem como o fato de que o Brasil faz uso do Regime de Metas de inflação objetivo geral do trabalho é analisar a adequação Regra de McCallum, da Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw e da Regra Híbrida de McCallum-

Taylor ao cenário econômico brasileiro, focando na comparação destas para com a Regra de Taylor. Para tanto será utilizada a estimação por Vetores Autorregressivos com Correção de Erros (VECM), com dados mensais que vão de março de 2002 a janeiro de 2024. Cada uma dessas regras tem uma abordagem diferente sobre como a política monetária deve ser conduzida e como a taxa de juros deve ser ajustada em resposta a variáveis como inflação e produto da economia. Assim, o intuito é observar se tais regras se mostram adequadas, por meio de uma análise exploratória, já que na literatura não há precedentes sobre avaliações neste sentido.

Já os objetivos específicos compreendem em: (i) analisar a estrutura e os fundamentos teóricos das diferentes regras de política monetária; (ii) revisar e analisar trabalhos que estimam as regras aqui em questão; (iii) identificar as limitações e os desafios associados à implementação de cada regra, levando em consideração o contexto econômico brasileiro.

Na literatura há diversos estudos publicados sobre a Regra de Taylor, tanto internacionalmente como nacionalmente. Em relação aos estudos publicados internacionalmente existem trabalhos como o de Judd e Redebusch (1998), Orphanides (2003), Sauer e Sturm (2007), Castro (2011), Cúrdia *et al.* (2015), Azad e Serletis (2022). Há também vasto acervo de estudos empíricos para o Brasil, como o de Barbosa e Soares (2006), Modenesi, Martins e Modenesi (2013), Moreira (2015), Fasolo (2019), Carvalho, Nechio e Tristão (2021), Alencar, Lima e Luz (2023).

Para a Regra de McCallum há poucos trabalhos publicados internacionalmente, pode-se citar o de Gallmeyer, Hollifield e Zin (2005), Burdekin e Siklos (2008), Sun, Gan e Hu (2012), Abubakar e Yaaba (2014), Nuutilainen (2015), Damette e Parent (2016), Kurihara e Fukushima (2020). Já para a Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw assim como a Regra de McCallum há poucos trabalhos publicados internacionalmente, como o de Perera e Jayawickrema (2015), Mwafulirwa (2018). Finalmente, para a Regra Híbrida de McCallum-Taylor, também há poucos trabalhos internacionais, como em Mehrotra e Sánchez-Fung (2011), Nuutilainen (2015).

Embora a literatura contenha uma variedade de estudos sobre a Regra de Taylor, bem como investigações sobre a Regra de McCallum e suas variantes híbridas, a maioria dessas análises se concentra em contextos internacionais ou em aspectos específicos que não contemplam uma comparação direta entre todas as regras, principalmente para o cenário brasileiro.

A presente proposta inova no sentido de que não há trabalhos que se dedicam a fazer a comparação entre tais regras de política monetária. Sendo que esta comparação pode proporcionar a reflexão sobre como a política monetária do país pode trabalhar suas

especificidades, como a elevada volatilidade inflacionária. Então, ajustar as regras acima citadas para a economia brasileira pode contribuir para observação da importância de outras variáveis, como os agregados monetários, para a política monetária, permitindo também observar se a consideração destes poderia melhorar a resposta da política monetária a choques, tais como os externos e os de preços da *commodities*. Ou seja, o presente estudo tem a perspectiva de proporcionar um olhar ampliando, para além da taxa de juros, a respeito das possibilidades de política monetária. Embora o Brasil tenha adotado inicialmente o regime de metas de inflação e aplicado a Regra de Taylor de maneira consistente, diversos fatores internos e externos exigiram ajustes na política monetária ao longo dos períodos. Essas mudanças na aplicação da regra evidenciam a complexidade e a necessidade de flexibilidade do Banco Central diante de diferentes choques econômicos.

Por fim, o trabalho está dividido da seguinte forma: o capítulo dois discute a revisão de literatura teórica e empírica. O capítulo três descreve os métodos metodológicos utilizados e fornece a formulação das regras e os dados utilizados. O capítulo quatro se concentra nos resultados e discussões e, por fim, o capítulo cinco apresenta as considerações finais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Serão abordados nesse capítulo os conceitos de regra versus discricção, além da principal regra de política monetária: a Regra de Taylor, regra que o Banco Central utiliza para definição da taxa de juros. Outro tema abordado na seção referente a regra de política monetária é a regra alternativa à Taylor, a regra de McCallum e as regras híbridas de McCallum-Hall-Mankiw e McCallum-Taylor. A última seção do capítulo discute a credibilidade do Banco Central.

2.1 REVISÃO DA LITERATURA TEÓRICA

Segundo Taylor (1997), o Novo Consenso Macroeconômico¹ visa enfatizar os cinco principais componentes: (i) a tendência de longo prazo do PIB real pode ser abrangida utilizando modelo de crescimento endógeno; (ii) não existe um trade-off de longo prazo entre inflação e desemprego, sendo que a política monetária afeta a inflação, porém sendo neutra às variáveis reais no longo prazo; (iii) existe um trade-off no curto prazo entre inflação e desemprego, tendo efeitos nas flutuações econômicas para o PIB potencial, dando ênfase à rigidez de preços e salários; (iv) a expectativa da inflação e as decisões de política monetária são endógenas; e (v) as decisões de política monetária são mais bem compreendidas como regras ou funções de reação, em que a taxa de juros nominal de curto prazo é ajustada devido a choques de eventos econômicos.

Para Bernanke e Mishkin (1997), os Bancos Centrais estabelecem metas de inflação com o objetivo de estabilização de curto prazo, em relação ao produto e às taxas de câmbio. Essa estabilização de curto prazo pode ser obtida por meio de alguns meios: (i) o índice de preços na qual a meta de inflação é baseada pode ser definido para excluir ou reduzir os efeitos dos choques de oferta, por exemplo, combinação de preço dos alimentos e energia tendo alteração nos impostos indiretos, sendo que ocorrem choques em termos de troca e os efeitos diretos acarretam alterações nas taxas de juros sobre o índice de preços; (ii) as metas de inflação são especificadas através de intervalos refletindo não somente a incerteza entre a ferramenta política e os resultados da inflação, permitindo que o Banco Central tenha algum tipo de flexibilidade no curto prazo; e (iii) as metas de inflação de curto prazo podem ser ajustadas para “adaptar” os choques de oferta ou outras alterações exógenas à economia na taxa de inflação que esteja fora do controle do Banco Central.

¹ É um conjunto de ideias *mainstream* que dá base teórica para a atual política monetária do país.

A conexão entre os conceitos apresentados por Taylor (1997) e as ideias de Bernanke e Mishkin (1997) é essencial para entender a base teórica do regime de metas de inflação adotado no Brasil. O Novo Consenso Macroeconômico, conforme delineado por Taylor, orienta a política monetária ao enfatizar a estabilidade de preços no longo prazo e a necessidade de uma resposta da taxa de juros a choques econômicos, o que está diretamente relacionado ao regime de metas de inflação. Este regime baseia-se na credibilidade da política monetária, no controle da inflação e na utilização de regras para a taxa de juros, conforme sugerido por Taylor. Por outro lado, os princípios de Bernanke e Mishkin complementam essa visão ao abordar como os Bancos Centrais podem implementar metas de inflação no curto prazo, destacando a flexibilidade necessária para ajustar as metas diante de choques de oferta e outras variáveis externas. Essa capacidade de adaptação às flutuações econômicas, mesmo em cenários de incerteza, reforça a ideia de que a política monetária deve ser orientada por metas claras, mas com a flexibilidade necessária para lidar com choques imprevistos. Dessa forma, os componentes do Novo Consenso fornecem a base teórica, enquanto as propostas de Bernanke e Mishkin elucidam a implementação prática e os ajustes necessários do regime de metas para assegurar a estabilidade econômica.

Conforme Neves e Oreiro (2008), o regime de metas de inflação surgiu no início da década de 90, sendo a Nova Zelândia o primeiro país a implantar tal regime. Mishkin (2000) afirma que o regime de metas de inflação é uma estratégia de política monetária que engloba cinco elementos principais: (i) o anúncio público das metas de médio prazo para a inflação; (ii) um compromisso institucional com a estabilidade de preços como objetivo principal da política monetária; (iii) estratégia inclusiva de informação em que as variáveis, não somente os agregados monetários ou a taxa de câmbio, são utilizados para decidir a definição dos instrumentos de política monetária; (iv) maior transparência da estratégia de política monetária através da comunicação com o público e os mercados sobre as decisões da autoridade monetária; e (v) maior responsabilização do banco central para alcançar do seu objetivo de inflação.

2.1.1 Regra Versus Discrição

Nesta seção, será discutida a diferença entre a condução da política monetária por regra e por discrição, com uma abordagem algébrica. Também será explicado como uma regra monetária é elaborada, considerando seus impactos na inflação, e as possíveis consequências caso a regra seja violada.

A discussão acerca de regra e discricção vem desde as décadas de 70 e 80, com importantes trabalhos de Kydland e Prescott (1977) e Barro e Gordon (1983). Para que uma regra de política monetária tenha um bom funcionamento, segundo Kydland e Prescott (1977), uma regra de política monetária implica que as decisões dos *policymakers* sigam um conjunto claro e previsível de diretrizes, permitindo que os agentes econômicos formem expectativas sobre futuras ações com base em padrões consistentes. Por exemplo, uma regra pode definir que a taxa de juros será ajustada de acordo com a inflação ou o produto, independentemente das condições específicas do momento.

Por outro lado, discricção refere-se à liberdade que os *policymakers* têm para tomar decisões com base nas condições econômicas atuais, sem seguir uma fórmula fixa. Isso significa que os agentes econômicos não podem prever com certeza como as autoridades irão reagir a diferentes situações, o que pode gerar incertezas sobre as ações futuras do Banco Central. Assim, enquanto a regra busca estabilidade e previsibilidade, a discricção oferece mais flexibilidade, mas com maior risco de incertezas.

Pode-se observar os conceitos opostos entre regra e discricção. Segundo Barro e Gordon (1983), quando se está em um regime monetário discricionário o Banco Central pode expandir a sua base monetária (imprimindo mais dinheiro) e com isso criando mais inflação do que o público estaria esperando. Essa inflação mais alta do que o esperado pode inicialmente trazer benefícios, como o aumento temporário do PIB, já que as pessoas e empresas reagem à expectativa de maior demanda, mas também gera efeitos indesejados no governo, incluindo a redução dos gastos públicos.

Quando se está em um regime monetário de regra, o *policymaker* pode tentar trapacear no intuito de garantir vantagens dos choques inflacionários (Barro e Gordon, 1983). A propensão para a trapaça pode ameaçar o equilíbrio das regras e com isso o regime de regra pode ter um equilíbrio inferior ao regime de discricção, como podemos observar na equação (1):

$$z_t = (a/2)(\pi_t)^2 - b_t(\pi_t - \pi_t^e) \quad (1)$$

onde $a, b_t > 0$. O primeiro termo, $(a/2)(\pi_t)^2$, é o custo da inflação, o segundo termo, $b_t(\pi_t - \pi_t^e)$, é o benefício dos choques de inflação, π_t é a inflação no período t , π_t^e é a inflação esperada no período t e z_t é o objetivo do *policymaker* que envolve um custo para cada período.

De acordo com Barro e Gordon (1983), os custos e expectativa inflacionária corrente e as expectativas inflacionárias futuras, são independentes das ações do *policymaker*, a taxa de

desconto, onde é gerada independente do parâmetro de benefício b_t , não vai afetar os resultados. Minimizando a equação (1), sob discricionariedade, tem-se que:

$$\pi_t^e = \frac{b}{a} \quad (2)$$

onde π_t^e é a expectativa inflacionária atual.

Em equilíbrio os choques são nulos, o custo da inflação em t será:

$$z_t = \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{b^2}{a}\right) \quad (3)$$

Então, o Banco Central escolhe a inflação segundo a condição que $\pi_t = \pi_t^e$.

Então, a equação (1) muda para:

$$z_t = (a/2)(\pi_t)^2 \quad (4)$$

O custo da inflação com o regime de regras será dado por:

$$z_t^* = 0 \quad (5)$$

Acordos informais entre a autoridade monetária e o público, forçam que a autoridade possa definir a inflação com valores já conhecidos pelos dois, segundo a equação (2). Caso não ocorra esses acordos, a inflação acaba sendo excessiva, $\pi_t > 0$. Os custos inflacionários em um regime de regra serão menores do que o observado sob um regime de discricção. O Banco Central pode violar as regras para garantir vantagens dos choques inflacionários. Então, se o Banco Central trata as expectativas como dadas, tem-se:

$$\widetilde{\pi}_t = \frac{b}{a} \quad (6)$$

onde $\widetilde{\pi}_t$ é a expectativa inflacionária quando se tem a tentação de violar a regra.

O custo de inflação será:

$$E z_t^c = \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{b^2}{a}\right) \quad (7)$$

Há uma tentação à violar a regra, já que $Ez_t^c < z_t^*$.

A tentação de violar a regra pode ser medida por:

$$T = E(Z_t^* - Z_t^c) \quad (8)$$

onde T é a tentação de violar a regra.

Para Walsh (1995), os principais trabalhos da década de 70 e 80 sobre regra e descrição mostraram que o Banco Central enfrentava um incentivo para expandir sua base monetária acima do nível de equilíbrio, sendo que a política discricionária acabava tendo um viés inflacionário. Com uma inflação zero, o benefício marginal de uma política monetária expansionista induzida de uma inflação “surpresa” (inesperada) pode exceder o custo marginal da inflação resultante. Quando o Banco Central escolhe a taxa de inflação para que se iguale os custos e os benefícios marginais, o público irá entender que o Banco Central irá tentar fazer com que a inflação atinja a meta escolhida.

A discussão sobre regra versus discricionariedade na política monetária envolve os compromissos entre a previsibilidade e os incentivos para manipulação da política. Sob um regime discricionário, o Banco Central tem a flexibilidade de ajustar a base monetária de acordo com as condições econômicas, mas essa flexibilidade pode levar a surpresas inflacionárias, criando benefícios temporários, mas com custos inflacionários elevados. Por outro lado, sob um regime de regra, como o defendido por Barro e Gordon (1983), o Banco Central adota um comportamento mais previsível, limitando sua capacidade de manipulação, o que reduz os custos inflacionários ao longo do tempo. No entanto, há sempre a tentação de violar a regra em busca de ganhos temporários, o que pode resultar em um equilíbrio inferior.

2.1.2 Regra de Taylor

Como pode-se perceber a regra de Taylor orienta as autoridades monetárias que adotam o regime de metas de inflação. Tendo uma relação entre a inflação e a taxa de juros, por exemplo, caso tenha períodos de alta de inflação será necessário aumentar a taxa de juros. Como consequência, será observada a redução do consumo da população, pois o acesso ao crédito ficará mais caro, devido ao aumento dos juros e com isso os preços tendem a se reduzir.

A regra de Taylor, regra de política monetária, foi desenvolvida pelo economista americano John B. Taylor em 1993 com o objetivo de avaliar econometricamente as regras de política monetária que podem ser aplicadas nas formulações de políticas. A equação que corresponde a Regra de Taylor é descrita na equação (9):

$$r = p + 0,5y + 0,5(p - 2) + 2 \quad (9)$$

onde r é a taxa de fundos federais, p é a taxa de inflação e y é o hiato do produto. A equação (9) tem a característica de que a taxa dos fundos federais aumenta se a inflação aumentar acima de uma meta de 2% ou se o PIB real subir acima do PIB potencial. Caso a taxa de inflação como o PIB real estiverem dentro da meta, a taxa de fundos federais será igual a 4% ou 2% em termos reais.

A Regra de Taylor é uma forma de guiar a política monetária, ajustando a taxa de juros de acordo com as condições econômicas, de forma a estabilizar a inflação, mantendo uma resposta automática e previsível a variações nos indicadores econômicos.

Outro importante artigo relacionado a Regra de Taylor foi desenvolvido por Clarida *et al.* (1998) que tem como objetivo de relatar estimativas de funções de reação da política monetária de dois conjuntos de países: o G3 (Alemanha, Japão e EUA) e o E3 (Reino Unido, França e Itália). Os Bancos Centrais dos países do G3 buscaram uma forma implícita de metas de inflação, o que resultou no sucesso da política monetária. Também foi evidenciado que os Bancos Centrais têm usado a política *forward looking* que responde à inflação antecipada em oposição à inflação defasada.

Para Clarida *et al.* (1998), a reação da política monetária funciona da seguinte maneira: assumi-se que dentro de cada período operacional, o Banco Central tem uma meta para a taxa de juros nominal de curto prazo, r_t^* . A meta depende tanto da inflação esperada quanto do PIB. Como pode-se ver na equação (10):

$$r_t^* = \bar{r} + \beta(E[\pi_{t+n}|\Omega_t] - \pi^*) + \gamma(E[y_t|\Omega_t] - y_t^*) \quad (10)$$

onde $\bar{r}$ é a taxa nominal de equilíbrio de longo prazo, π_{t+n} é a taxa de inflação entre os períodos t e $t+n$, y_t é o produto real, π^* e y_t^* são os respectivos pontos de êxtase para a inflação e o produto e Ω_t é a informação disponível para o Banco Central no momento em que estabelece as taxas de juros. Assume-se que y_t^* é dado o produto potencial, que o nível que surgiria caso os salários e preços fossem perfeitamente flexíveis.

Segundo Clarida *et al.* (1998), as tradicionais explicações para diminuir as mudanças nas taxas de juros incluem: perda de credibilidade devido a grandes mudanças de políticas, a necessidade de construção de um entendimento para aprovar uma mudança de política. Capturar essas mudanças de forma explícita é complicado. Ao invés disso, assume-se que a taxa real se ajusta parcialmente à meta, como pode-se ver:

$$r_t = (1 - \rho)r_t^* + \rho r_{t-1} + v_t \quad (11)$$

onde o parâmetro $\rho \in [0,1]$ captura o grau de suavização da taxa de juros.

Para se obter uma equação estimável é preciso definir que $\alpha \equiv \bar{r} - \beta\pi^*$ e $x_t \equiv y_t - y_t^*$. Tem-se que reescrever a equação (10) como:

$$r_t^* = \alpha + \beta E[\pi_{t+n}|\Omega_t] + \gamma E[x_t|\Omega_t] \quad (12)$$

Combinando a equação (12) com a equação (11) tem-se:

$$r_t = (1 - \rho)\alpha + \beta E[\pi_{t+n}|\Omega_y] + \gamma E[x_t|\Omega_t] + \rho r_{t-1} + v_t \quad (13)$$

Reescrevendo a regra de política em termos de variáveis realizadas, tem-se:

$$r_t = (1 - \rho)\alpha + (1 - \rho)\beta\pi_{t+n} + (1 - \rho)\gamma x_t + \rho r_{t-1} + \varepsilon_t \quad (14)$$

onde o termo do erro $\varepsilon \equiv -(1 - \rho)\beta(\pi_{t+n} - E[\pi_{t+n}|\Omega_t]) + \gamma(x_t - E[x_t|\Omega_t]) + v_t$ é uma combinação linear dos erros de previsão de inflação e produto e do distúrbio exógeno v_t .

Segundo Clarida *et al.* (1998), para cada especificação alternativa foi substituída a relação para a meta dada pela equação (12), para:

$$r_t^* = \alpha + \beta E[\pi_{t+n}|\Omega_t] + \gamma E[x_t|\Omega_t] + \xi E[z_t|\Omega_t] \quad (15)$$

De acordo com a equação (15), passou-se a estimar o modelo alternativo da mesma maneira que serve de referência, exceto quando se expande o vetor de parâmetros para incluir

o coeficiente ξ na variável adicional z_t e também foi expandido a lista de instrumentos para incluir valores defasados dessa variável.

Para Clarida *et al.* (1998), avaliou-se o efeito direto de z_t na política demonstrando a sua importância. As variáveis alternativas que foram incluídas: taxa de câmbio real, taxas de juros de outros países e a oferta da moeda. Também foi considerada a variação dos preços em relação ao ano anterior, por exemplo, a inflação defasada. Com isso, foi obtido um teste direto usando a especificação *forward looking* em relação a especificação *backward looking* da Regra de Taylor. Esses elementos são importantes para se definir de maneira crível a taxa de juros de uma regra de política monetária. Com isso, pode-se definir como a autoridade monetária irá trabalhar para manter o controle inflacionário no país.

Surico (2004) investiga um novo enquadramento da política monetária, em que os tomadores de decisão irão ponderar positivamente ou negativamente os desvios da inflação e do produto em relação aos valores-alvo, sendo pautado pela Regra de Taylor. Como pode-se observar na equação (16):

$$i_t = (1 - \rho)[i^* + c_1(\pi_t - \pi^*) + c_2 y_t + c_3(\pi_t - \pi^*)^2 + c_4(y_t)^2] + \rho i_{t-1} + v_t \quad (16)$$

onde i_t é a taxa de juros no período t , π_t é a inflação no período t , π^* é a inflação esperada, y_t é o PIB no período t e i_{t-1} é a taxa de juros no período anterior a t .

O autor identificou que a política monetária dos EUA pode ser efetivamente caracterizada por uma regra não linear, sendo a resposta da taxa de juros no estado de ciclo econômico do tipo dominante não-linear. O Banco Central americano historicamente tem atribuído um peso maior às contrações do produto do que às expansões do produto na mesma proporção. Surico (2004) afirma que, durante as décadas de 60 e 70, a política monetária induziu um viés inflacionário médio de 1,11%. A Regra de Taylor auxilia a identificar preferências assimétricas em relação aos objetivos e metas da autoridade monetária.

Lo e Piger (2005) investigaram a assimetria, permitindo que a equação (17) que liga a atividade real as variáveis políticas sejam dependentes do Estado, onde o Estado está ligado a uma assimetria específica.

$$\phi(L)y_t^T = \gamma_0(L)x_t + \gamma_1(L)x_t S_t + \varepsilon_t \quad (17)$$

onde y_t é o PIB, x_t é a variável que mensura a política monetária e S_t é o indicador de regime com *dummy* com valor de 0 a 1.

Lo e Piger (2005) realizaram outra investigação para os Estados Unidos e em diversas manifestações de assimetria e medidas de política monetária. Os autores conseguiram identificar a variação temporal na resposta do componente cíclico do produto a ações de política monetária. Mudanças de regime usando variáveis de estado que estão ligadas a três manifestações de assimetria: assimetria relacionada com a direção da ação da política monetária, assimetria relacionada com o negócio existente na fase do ciclo de negócios e assimetria relacionada ao tamanho da ação política.

Florio (2006) identificou se o Banco Central americano, ajustando as taxas de juros em direção à taxa alvo desejada faria isso em um mesmo ritmo durante uma flexibilização e aperto da política monetária. De acordo com a equação (18):

$$i_t = (1 - (\rho_1 + \rho_2))\alpha + \beta_1\pi_{t,1} + \gamma_1x_{t,1} + \beta_2\pi_{t,1}F_\pi(\pi_{t,1}) + \gamma_2x_{t,1}F_x(x_{t,1}) + \rho_1i_{t-1} + \rho_2i_{t-1}F_{\Delta i t-1}(\Delta i_{t-1})\varepsilon_t \quad (18)$$

onde i_t é a taxa de juros no período t , $\pi_{t,1}$ é a variação percentual no nível de preços entre o período t e o período 1, $x_{t,1}$ é o hiato do produto e o coeficiente ρ mede o grau de suavização.

A autora identificou que os testes rejeitam a linearidade na função de reação do Banco Central, quando ocorre uma mudança na variável de política que é usada como uma variável de transição. Essa variável de transição resulta em uma função de reação linear que evidencia o fato de que alguma não-linearidade na inflação e no hiato do produto é explicado pelo comportamento de suavização do Banco Central.

Para a Regra de Taylor, o efeito não linear da taxa de juros pode desencadear sinais de não linearidade na inflação e no hiato do produto.

Cukierman e Muscatelli (2008), considerando as preferências assimétricas dos Bancos Centrais americano e britânico, afirmam que a Regra de Taylor é frequentemente não linear, e as assimetrias variam de acordo com o regime político. Utilizando um modelo teórico Novo Keynesiano² (equação 19) para formar relações de equivalência entre a forma das não linearidades da Regra de Taylor e as assimetrias nos objetivos da política monetária.

² Teixeira e Missio (2011), a teoria macroeconômica novo-keynesiano fundamenta-se na teoria neoclássica, em que os agentes econômicos são racionais, como por exemplo, as famílias maximizam a sua utilidade via uma restrição orçamentária. Além disso, Romer (2019) conceitua custo de menu que é utilizado para explicar a rigidez de preços no contexto da teoria novo-keynesiana. Romer (2019) descreve esses custos como os custos associados à mudança de preços, que podem incluir tanto custos diretos, como os de imprimir novos menus ou etiquetas de preços, quanto custos indiretos relacionados à percepção dos consumidores e à perda de fidelidade.

$$i_t = (1 - \rho)\tilde{a} + \beta\pi_{t,k} + \gamma x_{t,q} + \pi_{t-1} + \varepsilon_t \quad (19)$$

onde i_t é a taxa de juros no período t , $\pi_{t,k}$ é a taxa de inflação e $x_{t,q}$ é o hiato do produto.

Os autores identificaram que podem surgir funções de reação não lineares mesmo na ausência de objetivos assimétricos, caso a oferta agregada for não linear. Entretanto, o fato de ter mudanças periódicas na curvatura das funções de reação e que possam ocorrer em paralelo a mudanças nos regimes políticos, pode aumentar a probabilidade de que as não linearidades reflitam principalmente nas políticas assimétricas de preferências.

Bunzel e Enders (2010) pesquisaram a possibilidade de que a Regra de Taylor deve ser formulada para que o Banco Central americano atue de forma mais agressiva em algumas circunstâncias. Como pode-se observar na equação (20):

$$i_t = (\alpha_0 + \alpha_1\pi_t + \alpha_2y_t + \alpha_3i_{t-1} + \alpha_4i_{t-2})I_t + (1 - I_t)(\beta_0 + \beta_1\pi_t + \beta_2y_t + \beta_3i_{t-1} + \beta_4i_{t-2}) + \varepsilon_t \quad (20)$$

onde i_t é taxa de juros no período t , π_t é a taxa de inflação no período t , y_t é o PIB no período t e i_{t-1} e i_{t-2} é a taxa de juros nos períodos $t - 1$ e $t - 2$.

Foram identificados pelos autores casos em que as preferências do Banco Central foram tais que: uma inflação elevada pode ser mais custosa do que uma inflação baixa, assim como um hiato do produto negativo pode ser mais prejudicial do que um hiato do produto positivo. Por isso, a Regra de Taylor deveria ser ajustada de forma não linear, para refletir os custos crescentes associados a desvios maiores da inflação e do produto em relação aos seus objetivos.

Os trabalhos apresentados até aqui mostram as formulações desenvolvidas para a regra de Taylor para diferentes países, na sequência, os demais trabalhos sobre a Regra de Taylor que serão apresentados na sequência referem-se ao Brasil.

Para medir as consequências encontradas pelo regime de metas de inflação no Brasil, Minella *et al.* (2003) usaram uma Regra de Taylor adicionando a variável que capta as variações de câmbio. O trabalho considerou uma função de reação para o Banco Central conforme a formulação da Regra de Taylor apresentando a equação (21):

$$i_t = \gamma i_{t-1} + (1 - \gamma)[i_{lp} + \beta_1(E_t\pi_{t+j}) - \pi_{t+j}^*] + \beta_2y_{t-1} + \beta_3\Delta e_{t-1} + \varepsilon_t \quad (21)$$

onde i_t é a taxa Selic, $E_t\pi_{t+j}$ é a expectativa inflacionária, π_{t+j}^* é a meta da inflação, y_{t-1} é o hiato do produto e Δe_{t-1} é a taxa de câmbio nominal.

Os autores observaram que o Banco Central soube construir uma credibilidade com o objetivo de obter uma mudança nos preços relativos e a volatilidade na taxa de câmbio. O Banco Central reage fortemente à inflação, suas expectativas, sendo consistente com o regime de metas de inflação. Sendo que, as expectativas do mercado permaneceram sob controle mesmo na presença de choques inflacionários.

Já Salgado, Garcia e Medeiros (2005) estimaram a função de reação do Banco Central do Brasil para poder observar a mudança de regime na determinação da taxa nominal de juros.

$$i_t = \alpha + \beta i_{t-1} + \delta \phi_t + \kappa \tilde{y}_t + \theta \Delta R_t \quad (22)$$

onde i_t é a taxa de juros nominal de curto prazo, ϕ_t é a taxa de inflação, y_t é o hiato do produto e ΔR_t é a mudança nas reservas internacionais.

Foram analisados dois períodos (período de crise e período sem crise). No período de crise, a autoridade monetária parece querer evitar rapidamente uma possível saída de capital, havendo uma forte evidência de raiz unitária no coeficiente de taxa de juros.

Um outro trabalho que utilizou a Regra de Taylor para o Brasil foi de Sánchez-Fung (2011) que envolveu a execução de regressões baseadas na função reação do tipo Regra de Taylor de referência que liga a política monetária, juntamente a taxa de juros, à evolução da inflação, do produto e da taxa de câmbio.

$$R_t = \alpha + \varphi R_{t-1} + \beta (\langle \pi_t^e | \Omega_{t-1} \rangle - \pi_t^*) + \lambda (y_t - \langle y_t^e | \Omega_{t-1} \rangle) + \phi \Delta e_t + \xi_t \quad (23)$$

onde R_t é a taxa de juros Selic no período t , $(\langle \pi_t^e | \Omega_{t-1} \rangle - \pi_t^*)$ é o hiato da inflação, π_t^* é a inflação meta, $(y_t - \langle y_t^e | \Omega_{t-1} \rangle)$ é o hiato do produto e $\phi \Delta e_t$ é a medida da taxa de câmbio.

O autor identificou que o modelo de referência simplificado demonstra que o Banco Central ajusta a taxa de juros Selic de acordo com o princípio de Taylor, porém não responde de forma sistemática às mudanças na taxa de câmbio. Além disso, foi identificado que houve uma resposta política excessiva que é positiva e significativa para uma função de reação incluindo apenas o hiato de inflação incorporando a inflação e o produto. Assim, o hiato do produto parece ser suficiente para captar a pressão inflacionária no Brasil.

Aragón e de Medeiros (2015) estimaram a função de reação prospectiva com variação no tempo do Banco Central, com o intuito de examinar as mudanças na política monetária brasileira sob ótica do regime de metas de inflação. Os autores observaram que ocorreram mudanças significativas na regra de política monetária do Banco Central. Ocorrendo a redução da meta implícita da taxa Selic ao longo do período. Ocasionalmente a estabilidade da economia brasileira após 2003.

Já Cortes e Paiva (2017) analisaram evidências de desconstrução de credibilidade no Brasil. Com isso, ocorreram desvios de metas inflacionárias para explorar ganhos de emprego no curto prazo acarretando em custos de bem-estar. Como pode verificar na equação (24):

$$i_t^* = \phi_t + r^* + \beta_{1,t}(\phi_t - \phi^*) + \beta_{2,t}(y_t) \quad (24)$$

onde i_t^* é a taxa de juros nominal, ϕ_t é a taxa de inflação, r^* é a taxa de juros real e y_t é o hiato do produto.

Os trabalhos apresentados compartilham uma linha comum na análise do comportamento das políticas monetárias, principalmente no que diz respeito à aplicação e adaptação da Regra de Taylor em diferentes contextos econômicos. Uma similaridade central é a abordagem de como a política monetária responde a desvios da inflação e do produto em relação às metas estabelecidas, muitas vezes destacando a não linearidade dessas respostas, especialmente em ciclos econômicos distintos. A inclusão de variáveis como o hiato do produto, inflação esperada e variações na taxa de câmbio são recorrentes nos modelos, como visto nas análises de Surico (2004), Lo e Piger (2005) e Cukierman e Muscatelli (2008), entre outros. Além disso, muitos trabalhos, tanto para os EUA quanto para o Brasil, investigam como o Banco Central responde a choques econômicos, incluindo choques cambiais e a variação do regime político ou macroeconômico.

No entanto, as principais diferenças entre as aplicações da Regra de Taylor para os Estados Unidos e o Brasil se concentram nas particularidades dos contextos econômicos e nas variáveis consideradas. Enquanto os estudos sobre os EUA frequentemente exploram a resposta não linear em um ambiente econômico com menor volatilidade cambial, no caso brasileiro, a inclusão da taxa de câmbio como uma variável crucial se torna mais evidente, como em Minella *et al.* (2003) e Sánchez-Fung (2011). Isso se deve ao fato de que, para o Brasil, a taxa de câmbio tem um impacto mais direto sobre a inflação e, portanto, sobre as decisões do Banco Central. Além disso, as análises do Brasil também consideram mudanças de regime mais significativas, como as transições observadas nas diferentes fases de implementação do regime de metas de

inflação e suas implicações para a credibilidade da política monetária, conforme discutido por Cortes e Paiva (2017).

Percebe-se que ao passar dos anos, a equação originária da Regra de Taylor passou por diversas formulações matemáticas que foi aprimorando a sua estimativa para os Estados Unidos e Brasil que utilizaram para a regra conduzir a sua política monetária.

Algumas limitações sobre a Regra de Taylor podem ser observadas em Orphanides (2003) argumenta que as dificuldades na estimação do hiato do produto podem ter levado a políticas monetárias inadequadas, particularmente durante o período da Grande Inflação nos Estados Unidos. Além disso, Clarida et al. (1999) sugerem que uma política monetária baseada estritamente na Regra de Taylor pode ser excessivamente mecanicista, sem levar em consideração as necessidades de flexibilidade em um cenário de incerteza. Svensson (2000) discute as limitações das regras de política monetária, incluindo a Regra de Taylor, quando se trata de lidar com choques exógenos e mudanças estruturais na economia.

2.1.3 Regra de McCallum

A Regra de McCallum idealizada na década de 80, no período do Novo Consenso Macroeconômico, utiliza como a principal variável a base monetária, diferindo da principal regra que é utilizada pelos Bancos Centrais, a Regra de Taylor, que utiliza a taxa de juros como variável principal. De acordo com Damette e Parent (2016) e McCallum (2000), a Regra de McCallum acaba sendo uma regra alternativa de política monetária, tendo a mesma eficácia da Regra de Taylor.

McCallum (1987) propôs uma regra de política monetária que utiliza como instrumento a base monetária pois é uma variável que pode ser definida com precisão pelo Banco Central, utilizando taxa de câmbio flutuante (tendo como uma política de expansão monetária – depreciando a moeda) e além de propor um mecanismo operacional para manter o crescimento nominal do PIB próximo da trajetória de crescimento pré-especificada de 3%³, a regra de política monetária ajustaria a taxa básica de crescimento, por exemplo, a cada mês ou trimestre, aumentando a taxa caso o PIB nominal estiver abaixo da sua meta. Essa regra pode ser descrita na equação (25):

³ McCallum (1987) assumindo como sendo 3% ao ano, deverá produzir uma inflação aproximadamente nula durante o período. A prevenção de flutuações no crescimento nominal do PIB deverá ajudar a evitar oscilações do produto real em relação à sua trajetória tendencial.

$$\Delta b_t = (\Delta P_t^* + \Delta Y_t^*) - \Delta V b_t + \lambda_1 (x_{t-1}^* - x_{t-1}) \quad (25)$$

onde Δb_t é o crescimento da base monetária no tempo t , x_{t-1} e x_{t-1}^* são as taxas de crescimento da produção nominal observada e da meta, respectivamente, P_t^* é o nível de preços estimado, Y_t^* é o PIB real estimado, $V b_t$ é a estimativa da taxa de crescimento de longo prazo da velocidade da base monetária e λ_1 é o parâmetro de fator de resposta monetária.

Para McCallum (1987), a magnitude de λ_1 teria que ser escolhido de modo a: (i) fornecer capacidade de resposta adequada do crescimento da base até os desvios de x_t , de seu caminho alvo e (ii) sem induzir instabilidade dinâmica do tipo que pode prevalecer quando os efeitos são demasiados fortes. Presume-se que o valor escolhido de λ_1 é satisfatório e que a característica atrativa da equação (25) se ajustaria automaticamente a taxa de crescimento, Δb_t , de forma a produzir, em média, uma inflação zero, em resposta a alterações na “velocidade” da base monetária em decorrência de mudanças técnicas ou regulamentares. Mesmo ocorrendo mudanças desse tipo, um aumento em Δb_t seria expansionista e uma diminuição contracionista, em termos de demanda agregada.

Estrella e Mishkin (1997) examinaram o potencial do papel político dos agregados monetários, como variáveis de informação, utilizando a Regra de McCallum como regra de política monetária para os Estados Unidos no período de 1960 a 1995 e essa regra é descrita como:

$$\Delta x_t^* - \Delta x_t = \Delta x_t^* - \Delta m_t - E_{t-1} \Delta v_t - u_t \quad (26)$$

onde x é o logaritmo da renda nominal, m é o logaritmo da moeda, v é o logaritmo da velocidade da moeda e E representa a expectativa com base nas informações disponíveis no tempo t .

Os autores observaram que os resultados não descartam a possibilidade de os agregados monetários serem utilizados como uma variável informativa, indica-se que os agregados monetários, a base monetária e o M2 em particular não podem ser utilizados de uma forma simples de política monetária.

Para Stark e Croushore (1998) abordaram quatro aspectos da Regra de McCallum para a economia norte-americana no período de 1963 a 1993, os autores identificaram que: i) ampliar o conjunto de modelos utilizados para avaliar a regra de política monetária; ii) mostrar como as análises de impulso-resposta podem ser usadas para avaliar as propriedades de que a Regra de McCallum se estabilize; iii) fornecer detalhadamente como a regra afeta as variáveis endógenas

do modelo; e iv) mostrar como a meta da taxa de crescimento do PIB nominal pode ser superior à meta para o nível do PIB nominal.

Razzak (2003) realiza uma comparação (para a economia norte-americana) entre a Regra de McCallum modificada, de acordo com a equação (25), com a Regra de Taylor, no período de 1980 a 2000. O autor acabou modificando a Regra de McCallum substituindo a base monetária como o instrumento com a taxa de fundo federais (FFR), o que acabou ficando muito semelhante à Regra de Taylor em nível. Acabou ocorrendo que as duas regras (Taylor e McCallum modificada) e as FFR (taxas de fundos federais) são cointegradas. A avaliação baseada em modelos das propriedades de estabilização das duas regras indica que a regra modificada de McCallum é semelhante à regra de Taylor. A chave para esse resultado é o grau de suavização da taxa de juros aplicado às regras de política.

Ghatak e Moore (2011) investigaram a função de reação da política monetária com base nas hipóteses de Taylor e McCallum para os seguintes países: República Checa, Hungria, Polônia, Eslováquia, Eslovênia, Bulgária e Romênia no período de 1994 a 2006, e essa regra é descrita como:

$$\Delta m_t = \rho_m m_{t-1} + (1 - \rho_m)\theta(\pi_{t+1}^e - \pi^*) + (1 - \rho_m)\tau(y_{t+1}^e - y^*) + (1 - \rho_m)\Psi(e_t - e^*) + \varepsilon_{mt} \quad (27)$$

Os autores encontraram coeficientes mais significativos sobre o desvio da inflação na equação monetária do que na equação da taxa de juros, enquanto o desvio da taxa de câmbio é significativo principalmente na equação da taxa de juros. A Regra de Taylor pode ser adequada para metas de câmbio, enquanto a Regra de McCallum pode ser aplicável para metas de inflação. Pode-se dizer que o instrumento de política do agregado monetário é utilizado independentemente das taxas de juros para conter a taxa de inflação.

A regra de política monetária desenvolvida por McCallum foi uma importante técnica de se estimar uma regra antes do surgimento da Regra de Taylor nos anos 1990. A regra de Taylor se preocupa principalmente com a taxa de fundos federais, enquanto a Regra de McCallum propõe descrever as relações abrangendo a base monetária.

Já as limitações da Regra de McCallum pode ser observada em Bernanke e Blinder (1992) aborda os desafios da estimação precisa da demanda de dinheiro, um aspecto crucial para a Regra de McCallum, especialmente em períodos de mudanças estruturais. Svensson (2000) discute a limitação das regras de política monetária baseadas apenas na base monetária, destacando que elas podem ser ineficazes se não levarem em conta a dinâmica das expectativas

de inflação e outras variáveis econômicas importantes. Mishkin (2001) destaca que regras que não consideram choques exógenos, como a Regra de McCallum, podem ser inadequadas para lidar com situações inesperadas que afetam diretamente a dinâmica econômica.

2.1.4 Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw

O modelo híbrido foi desenvolvido na década de 90, utilizando com base a Regra de McCallum original e acrescentando novas variáveis ao modelo original de McCallum (1987), por exemplo, utilizando a taxa de câmbio.

Hall e Mankiw (1994) analisaram regras de política monetária que proporcionam um melhor desempenho medido pela estabilidade em preços e na produção. Os autores propuseram um modelo que utiliza uma curva de Phillips⁴ com expectativas aumentadas. Com isso, a inflação irá depender da inflação passada, do desvio do produto em relação à sua taxa natural e dos choques na oferta. O modelo pode ser definido na equação (28):

$$\Delta p = \pi + \lambda(\Delta p_{-1} - \pi) + \alpha(y - y^N) + v \quad (28)$$

onde π é a taxa média de inflação para o regime monetário, λ mede a persistência da inflação, e α rege o *trade-off* de curto prazo entre os preços e o produto. Para determinar a taxa natural do produto, os autores usaram a taxa real suavizada do PIB real.

Segundo Mehrotra e Sánchez-Fung (2011), a equação (29) é uma evolução da regra híbrida original que mistura um instrumento de base monetária com uma meta seguindo o modelo de Hall e Mankiw (1994). A diferença da regra híbrida original é que a meta híbrida é especificada como o desvio da inflação anual em relação a sua média móvel e o hiato do produto. De acordo com a equação (29):

$$\Delta b_t = \alpha_{mhm} + \mu_{hm}\Delta b_{t-1} + \chi(\pi_t - \Delta \bar{p}_t + \hat{y}_t) + \delta_{hm}\Delta e_t \quad (29)$$

onde $\pi_t - \Delta \bar{p}_t + \hat{y}_t$ são os desvios de inflação a partir da média móvel e uma medida do hiato do produto real e Δe_t é a variação anual no logaritmo da taxa de câmbio nominal.

⁴ Bresser-Pereira e Nakano (1986), a curva de Phillips indica uma relação inversa entre a taxa de inflação e o desemprego.

Para Mehrotra e Sánchez-Fung (2011), um aumento nas metas de McCallum e Hall e Mankiw deve levar a uma redução da base monetária, ou seja, um endurecimento da orientação da política monetária, então $\chi < 0$ é esperado. Nas funções de reação com instrumento de base monetária, o coeficiente de câmbio espera-se que a taxa seja negativa $\delta_{hm} < 0$ caso o Banco Central endureça a sua orientação política após uma depreciação.

Enquanto a Regra de Taylor é mais focada nas expectativas de inflação futura e na estabilização de taxas de juros, as regras de McCallum e a híbrida de McCallum-Hall-Mankiw (mistura as regras de Taylor e McCallum) enfatizam o controle da oferta monetária e do crescimento econômico, proporcionando diferentes respostas às variações macroeconômicas. A comparação entre essas regras indica que a escolha do modelo pode depender do contexto econômico e das metas específicas de cada banco central, com a Regra de Taylor sendo mais apropriada para um ambiente focado em metas de inflação, e as outras oferecendo vantagens em contextos onde a estabilidade da base monetária e do PIB nominal são mais críticas.

As limitações da Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw pode ser observada em Svensson (2000) sugere que a falta de flexibilidade em algumas regras de política monetária, incluindo a Regra Híbrida, pode tornar difícil responder a choques imprevistos ou a mudanças rápidas nas expectativas do mercado. Mishkin (2001) destaca que economias emergentes apresentam uma dinâmica diferente das economias desenvolvidas, e a aplicação de regras rígidas de política monetária, como a Regra Híbrida, pode ser mais difícil de implementar nesses contextos.

2.1.5 Regra Híbrida de McCallum-Taylor

Esta regra híbrida foi desenvolvida nos anos 2000 e difere da outra regra híbrida de McCallum-Hall-Mankiw já na sua principal variável que é a taxa de juros (a outra regra - regra híbrida de McCallum-Hall-Mankiw - utiliza a base monetária) e é uma combinação entre variáveis da Regra de McCallum com variáveis da Regra de Taylor.

Para McCallum (2000), as regras de Taylor e McCallum se diferem tanto em termos de instrumento macroeconômico como em metas das variáveis. Porém, não há razão para que as regras sejam combinadas, porém a Regra Híbrida McCallum-Taylor busca combinar o melhor dos dois modelos, sendo uma tentativa mais explícita de integrar os elementos das duas abordagens de forma complementar. Considera-se uma regra com um instrumento de taxa de juros e um objetivo de crescimento do rendimento nominal. Além de analisar uma regra com

um instrumento de crescimento e uma especificação de meta no estilo Taylor. Como pode observar na equação (30):

$$R_t = \alpha_{mt} + \varphi_{mt}R_{t-1} + \rho(\Delta x_t^* - \Delta x_{t-1}) + \delta_{mt}\Delta e_t \quad (30)$$

onde $\Delta x_t^* - \Delta x_{t-1}$ é a medida de diferença do produto nominal de McCallum, expressa como a diferença entre a variação anual da meta nominal do produto e a variação anual do produto anual do período anterior. Para as economias que possuem o regime de metas de inflação essa expressão é a soma do produto real (utilizando o filtro HP⁵) e a meta de inflação anunciada pela autoridade monetária.

De acordo com Mehrotra e Sánchez-Fung (2011), a equação (30) é um modelo híbrido que mistura um instrumento de taxa de juros com uma meta de diferença de renda nominal de McCallum e uma variável de taxa de câmbio. Uma variável importante na regra híbrida é a meta do PIB nominal. Para a inflação voltada para quaisquer países, a meta do rendimento nominal é calculada aplicando o filtro HP ao PIB real e tomando as taxas de crescimento da série de tendência resultante, adicionando esta medida de tendência real ao crescimento para a meta de inflação pelo Banco Central. De acordo com Stark e Croushore (1998), as hipóteses estabelecidas para essa regra híbrida são que um aumento na disparidade de rendimento nominal deverá levar a uma redução da taxa de juros, ou seja, $\rho < 0$ e um aumento na taxa de câmbio deverá levar o Banco Central a reagir e aumentar a taxa de juros ($\delta_{mt} > 0$).

A Regra Híbrida de McCallum-Taylor combina elementos das Regras de McCallum e Taylor, trazendo uma abordagem que visa integrar os melhores aspectos de ambas. Enquanto a Regra de McCallum foca no controle da base monetária como instrumento de política monetária, com o objetivo de manter o crescimento nominal do PIB estável, a Regra de Taylor utiliza a taxa de juros como principal instrumento, ajustando-a em resposta a variações na inflação e no produto real. A Regra Híbrida de McCallum-Taylor, por sua vez, adota um instrumento de taxa de juros (semelhante à Regra de Taylor) e incorpora um objetivo de crescimento do rendimento nominal (da Regra de McCallum), além de incluir a taxa de câmbio como variável de ajuste.

Em contraste, a Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw usa um instrumento de base monetária e também incorpora variáveis de inflação e produto, com uma abordagem mais

⁵ Cusinato, Minella e Porto Junior (2009), o filtro HP é bastante utilizado em variável macroeconômica, principalmente no hiato do produto. Quando se estima o desvio do logaritmo do produto potencial, capturando a tendência de longo prazo da série do PIB de uma economia.

próxima ao modelo de expectativas adaptativas de Hall e Mankiw, que considera a relação entre inflação passada, desvio do produto e choques de oferta. A principal diferença entre as regras híbridas de McCallum-Taylor e McCallum-Hall-Mankiw é o instrumento utilizado: a primeira foca na taxa de juros, enquanto a segunda foca na base monetária. Além disso, enquanto a Regra de McCallum-Taylor é mais voltada para o controle da inflação e do produto nominal, a Regra de McCallum-Hall-Mankiw busca maior ênfase na estabilização da inflação, ajustando a política monetária com base nas expectativas e nos desvios da inflação e do produto real.

Já as limitações da Regra Híbrida de McCallum-Taylor podem ser observadas em Clarida et al. (1999) discutem como as regras mecânicas de política monetária podem ser ineficazes durante choques econômicos, sugerindo que respostas flexíveis e discricionárias poderiam ser mais adequadas em certos contextos. Svensson (2000) sugere que uma política monetária eficaz deve levar em conta as expectativas futuras da inflação, algo que a Regra Híbrida de McCallum-Taylor não faz de maneira direta. Mishkin (2001) discute como as regras de política monetária, incluindo a Regra Híbrida de McCallum-Taylor, podem ser difíceis de aplicar em economias emergentes devido à volatilidade e à dinâmica cambial.

2.1.6 Credibilidade do Banco Central

A credibilidade das autoridades monetárias é um elemento fundamental para o sucesso das políticas monetárias, pois ela influencia as expectativas dos agentes econômicos e a eficácia das decisões tomadas. Segundo Blinder (1999), a credibilidade da política monetária é essencial para sua eficácia, uma vez que as expectativas dos agentes econômicos em relação ao futuro desempenham um papel decisivo no sucesso de qualquer estratégia monetária. Assim, a credibilidade e a adoção de regras claras para a política monetária estão interligadas, pois ambas contribuem para a redução da incerteza e para a construção de um ambiente econômico mais estável.

Para Cukierman e Meltzer (1986), a credibilidade pode ser caracterizada pela velocidade em que as pessoas são convencidas de que as políticas adotadas serão eficazes. Além disso, os autores discutem as condições em que uma regra de política, seja monetária ou fiscal, pode ser mais sustentável e crível do que a adoção de uma abordagem discricionária.

Segundo Blinder (2000), a credibilidade de um banco central desempenha um papel crucial, mesmo que as expectativas dos agentes econômicos não sejam completamente racionais. O autor argumenta que, quando o Banco Central é visto como credível, suas ações de

política monetária têm um impacto mais significativo em variáveis antecipatórias, como as taxas de juros de longo prazo e os preços.

Bordo e Siklos (2015) afirmam que podem haver razões econômicas e institucionais pelas quais a credibilidade do Banco Central pode ser afetada. Bordo e Siklos (2005) afirmam que a credibilidade de um Banco Central é considerada crível quando a autoridade monetária cumpre, sujeito a um erro aleatório, a meta da taxa de inflação implícita, a qual é condicionada ao regime monetário em vigor. A credibilidade pode ser escrita na equação (31):

$$(\pi_{it} - \bar{\pi}_{it})^2 = \theta Z_{it} + \psi_i(\pi_{i,t-1} - \bar{\pi}_{i,t-1})^2 + u_{it} \quad (31)$$

onde $(\pi_{it} - \bar{\pi}_{it})^2$ é utilizado para capturar os desvios da inflação (π_{it}) de seu valor médio ($\bar{\pi}_{it}$) ao longo do tempo, a variável dependente vai ser o indicador de credibilidade θZ_t , e que θ é o produto de um vetor de coeficientes e Z representa variáveis econômicas e institucionais que podem explicar os desvios da meta de inflação efetiva.

Para que as quatro regras propostas (Regra de Taylor, Regra de McCallum, Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw e Regra Híbrida de McCallum-Taylor) sejam eficazes é necessário que o Banco Central tenha credibilidade ao anunciar qualquer regra de política monetária.

Segundo Blinder (2000), a credibilidade do banco central permite a ancoragem das expectativas inflacionárias, o que, por sua vez, reduz a necessidade de intervenções discricionárias e torna as regras de política monetária mais eficazes. Quando os agentes econômicos percebem que o banco central está comprometido com metas claras, como a meta de inflação, as expectativas se alinham com esses objetivos, o que gera maior estabilidade econômica e previsibilidade nos mercados (TAYLOR, 1993). De acordo com Woodford (2003), a credibilidade também é crucial para a capacidade do banco central de influenciar variáveis macroeconômicas, como as taxas de juros e o câmbio, sem gerar pressões inflacionárias adicionais. Assim, um compromisso claro e consistente com metas de inflação, juntamente com uma comunicação transparente, é essencial para consolidar a credibilidade do Banco Central no contexto do Novo Consenso Macroeconômico.

2.2 REVISÃO DA LITERATURA EMPÍRICA

Nessa seção serão apresentados os trabalhos empíricos internacionais e nacionais sobre os temas apresentadas nas cinco subseções (Regra de Taylor, Regra de McCallum, Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw, Regra Híbrida de McCallum-Taylor e Credibilidade do Banco Central) e além de quadro resumo para cada subseção.

2.2.1 Revisão de Literatura Empírica Internacional

Conforme consta no Quadro 1, há diversos trabalhos internacionais que abordam o tema da Regra de Taylor.

Quadro 1 - Resumo da Literatura Empírica Internacional – Regra de Taylor

Autor (es)	Objetivo (s)	Período Amostral	Técnica (s) de Estimação	Principais Resultados
Judd e Redebusch (1998)	Estimam o modelo da função de reação do Fed para três subamostras empíricas	1970 a 1997 para os EUA	VAR	Os resultados da análise das funções dinâmicas de reação do tipo Taylor durante o período da amostra mostram que, em comparação com os presidentes do Banco Central, as respostas às variáveis econômicas apresentaram diferenças significativas.
Orphanides (2003)	Examinou a utilidade da Regra de Taylor como um dispositivo de organização para descrever o debate político e a evolução da política monetária	1969 a 2002 para os EUA	MQO	Adoção da Regra de Taylor como um guia para a política monetária parece descrever um comportamento que seria sistemático e prudente na prática. A Regra de Taylor não é suficiente para garantir que a política monetária mantenha um rumo estável.
Sauer e Sturm (2007)	Exploraram o papel que o hiato do produto desempenhou na política real do Banco Central Europeu e se o Banco Central	1991 a 2003 para os países da União Europeia	MQO e GMM	Os resultados indicam que o Banco Central Europeu respondeu de forma ativa às variações na inflação durante o período da amostra, mas com uma abordagem que tende a ser desestabilizadora

	Europeu respondeu ativamente às mudanças na inflação			em algumas circunstâncias. Em particular, as funções de reação mostraram que o BCE não ajusta suas taxas de juros de maneira suficientemente agressiva em relação às flutuações inflacionárias, o que pode levar a um impacto limitado na estabilidade econômica a longo prazo.
Castro (2011)	Analizou se a política monetária dos Bancos Centrais pode ser descrita por uma regra linear de Taylor ou por uma regra não linear	Janeiro de 1999 a dezembro de 2007 - Zona do Euro; outubro de 1982 a dezembro de 2007 - EUA; e outubro de 1992 a dezembro de 2007 - Reino Unido	VAR	O Banco Central Europeu reage à informação contida neste índice (condições financeiras da média ponderada de um grupo de preços de ativos e valores financeiros variáveis), com o objetivo de evitar pressões inflacionárias decorrentes de desequilíbrios nos mercados financeiros e de ativos, enquanto o Banco Central norte-americano (Fed) e o Banco da Inglaterra não respondem a mudanças nestes mercados.
Cúrdia <i>et al.</i> (2015)	Propõem uma caracterização alternativa dos fatores que influenciam a Regra de Taylor	1987 a 2009 para os EUA	Estimação bayesiana utilizando o método de Markov Chain Monte Carlo (MCMC)	As especificações que diferem nos detalhes da regra de política monetária, bem como as suposições sobre o comportamento do setor privado, as regras de Wicksell provaram ser consistentemente superiores às regras de Taylor.
Friderich, Hess e Cunningham (2018)	Incluíram um índice de orientação para estabilidade financeira (FSO) em uma regra de Taylor modificada para dez Bancos Centrais de economia desenvolvida.	2000 a 2014 para Austrália, Canadá, países da Zona do Euro, Japão, Nova Zelândia, Noruega, Suécia, Suíça, Inglaterra e EUA	Dados em painel	Medidas alternativas de risco para a estabilidade financeira e que as respostas diferenciais são principalmente impulsionadas pelos componentes baseados em regras dos quadros de política monetária dos Bancos Centrais.
Azad e Serletis (2022)	Investigaram como a incerteza da política monetária	1999 a 2020 para EUA, Brasil, Chile, Colômbia,	VAR médio GARCH	A incerteza da política monetária nos Estados Unidos tem um efeito

	nos Estados Unidos afeta a política monetária de sete países emergentes que utilizam o regime de metas de inflação	Indonésia, México, Polônia e África do Sul		negativo e estatisticamente significativo sobre as taxas de inflação direcionadas às economias emergentes
--	--	--	--	---

Fonte: Elaborada pelo autor

Tem-se para o Quadro 1, em sua maioria, que os trabalhos utilizam metodologias semelhantes, como MQO, GMM e VAR, e focam em períodos de análise a partir da década de 1990. No entanto, dois estudos se destacam devido ao período de análise anterior ao desenvolvimento da Regra de Taylor. Judd e Redebusch (1998) e Orphanides (2003) são os únicos a abrangerem períodos antes da formalização da Regra de Taylor (início da década de 70 e final da década de 60, respectivamente).

As principais divergências entre os estudos residem, principalmente, nos objetivos e resultados. Enquanto Judd e Redebusch (1998) buscam estimar o modelo da função de reação do Fed em diferentes subamostras e observam variações significativas nas respostas às variáveis econômicas, Orphanides (2003) se concentra na utilização da Regra de Taylor como um guia para a política monetária, concluindo que ela é útil, mas não suficiente para garantir estabilidade econômica. Já os demais estudos, como Sauer e Sturm (2007) e Castro (2011), diferem na análise do papel de variáveis como o hiato do produto e as condições financeiras na formulação da política monetária, com destaque para o comportamento mais desestabilizador do Banco Central Europeu (BCE) nas respostas às variações da inflação.

Judd e Redebusch (1998) estimam o modelo da função de reação do Fed (Banco Central norte-americano) para três subamostras empíricas. Os pesquisadores utilizaram como procedimento o VAR no período de 1970 a 1997. Os autores tiveram como resultados que as funções dinâmicas de reação do tipo Taylor, durante o período da amostra, parecem ter diferido em aspectos importantes em relação aos presidentes do Banco Central. A pesquisa não forneceu uma representação completa das mudanças de comportamento do Banco Central pois foi controlada apenas uma fonte de instabilidade da amostra.

Já Orphanides (2003) examina a utilidade da Regra de Taylor como um dispositivo de organização para descrever o debate político e a evolução da política monetária nos Estados Unidos. O autor usou como procedimento o MQO para o período de 1969 a 2002. Os resultados obtidos foram que a adoção da Regra de Taylor como um guia para a política monetária parece

descrever um comportamento que seria sistemático e prudente na prática. Porém, a Regra de Taylor não é suficiente para garantir que a política monetária mantenha um rumo estável.

Sauer e Sturm (2007) exploraram o papel que o hiato do produto desempenhou na política real do Banco Central Europeu e se o Banco Central Europeu respondeu ativamente às mudanças na inflação. Os pesquisadores usaram como procedimento a MQO e GMM para o período de 1991 a 1998 (para o Banco Alemão) e 1999 a 2003 para o Banco Central Europeu. Os resultados obtidos foram que o Banco Central Europeu segue adaptando a alterações na inflação e segue uma política desestabilizadora. O Banco Central Europeu segue uma política semelhante a era pré-Volcker da política monetária dos Estados Unidos.

Castro (2011) analisa se a política monetária dos Bancos Centrais pode ser descrita por uma regra linear de Taylor ou por uma regra não linear. O autor utilizou como procedimento o VAR para os seguintes períodos: janeiro de 1999 a dezembro de 2007 para a Zona do Euro; outubro de 1982 a dezembro de 2007 para os Estados Unidos; e outubro de 1992 a dezembro de 2007 para o Reino Unido. Os resultados indicam que o Banco Central Europeu reage às informações sobre as condições financeiras, que são refletidas por um índice composto pela média ponderada de preços de ativos e outros indicadores financeiros. O objetivo dessa resposta é evitar pressões inflacionárias causadas por desequilíbrios nos mercados financeiros. Em contraste, o Banco Central dos Estados Unidos (Fed) e o Banco da Inglaterra não demonstraram uma reação similar às mudanças nesses mercados.

Cúrdia *et al.* (2015) propõem uma caracterização alternativa dos fatores que influenciam a Regra de Taylor. Os autores utilizaram como procedimento uma estimação bayesiana aplicando o método de Markov Chain Monte Carlo (MCMC) para o período de 1987 a 2009. Os resultados obtidos que as regras de Wicksell provaram ser consistentemente superiores às regras de Taylor.

Friderich, Hess e Cunningham (2018) incluíram um índice de orientação para estabilidade financeira (FSO) em uma regra de Taylor modificada para dez Bancos Centrais de economia desenvolvida. Os autores utilizaram como procedimento de estimação dados em painel no período de 2000 a 2014. Os resultados obtidos foram que medidas alternativas de risco para a estabilidade financeira e que as respostas diferenciais são principalmente impulsionadas pelos componentes baseados em regras dos quadros de política monetária dos Bancos Centrais.

Azad e Serletis (2022) investigaram como a incerteza da política monetária nos Estados Unidos afeta a política monetária de sete países emergentes (Brasil, Chile, Colômbia, Indonésia, México, Polônia e África do Sul) que utilizam o regime de metas de inflação. Os autores

utilizaram como procedimento um VAR médio de GARCH no período de 1999 a 2020. Os resultados obtidos foram que a incerteza da política monetária nos Estados Unidos tem um efeito negativo e estatisticamente significativo sobre as taxas de inflação direcionadas às economias emergentes verificadas no estudo.

Os estudos revisados na literatura empírica internacional fornecem uma visão abrangente e detalhada sobre a aplicação, os efeitos e as limitações das Regras de Taylor e suas variações na formulação da política monetária em diferentes contextos econômicos e geográficos. A maioria desses estudos utiliza métodos robustos, como MQO, GMM e VAR, para estimar as funções de reação dos Bancos Centrais a variáveis econômicas fundamentais, como a inflação e o produto. Contudo, os resultados apresentados mostram uma diversidade considerável, não apenas devido às diferenças nos métodos e na qualidade dos dados, mas também pelas distintas condições macroeconômicas e estruturas institucionais dos países analisados.

De forma geral, o Federal Reserve (Fed) e o Banco Central Europeu (BCE) são frequentemente os focos de comparação, sendo que ambos demonstram abordagens diferenciadas no ajuste das taxas de juros. O BCE, em particular, tem sido descrito como adotando uma política monetária mais conservadora e menos agressiva em resposta às flutuações da inflação, o que, em alguns casos, é visto como desestabilizador, especialmente em comparação com o comportamento mais reativo e flexível do Fed. Essa diferença nas respostas dos Bancos Centrais pode ser atribuída, em parte, às diversas prioridades e estruturas econômicas de cada região. Além disso, a literatura evidencia a limitação da Regra de Taylor, mostrando que, embora ela seja útil como um ponto de partida para a formulação da política monetária, ela não é suficiente por si só para garantir estabilidade econômica de longo prazo. A complexidade do ambiente macroeconômico exige ajustes constantes nas regras de política monetária, levando em consideração fatores adicionais, como as condições financeiras, o hiato do produto e a incerteza econômica.

Nesse sentido, vários estudos sugerem que uma política monetária eficaz deve ser mais flexível e adaptativa, considerando, por exemplo, as flutuações nos mercados financeiros e as condições de estabilidade financeira, especialmente em tempos de crise. Por fim, pesquisas mais recentes indicam que a incerteza associada à política monetária, como a imprevisibilidade das decisões dos Bancos Centrais, pode ter efeitos profundos sobre as expectativas econômicas, e, portanto, sobre as economias emergentes, que são mais vulneráveis a choques externos. Esse quadro destaca a necessidade de uma análise contínua e dinâmica das políticas monetárias,

considerando não apenas as taxas de juros, mas também os riscos financeiros e a estabilidade macroeconômica.

De acordo com o Quadro 2, há diversos trabalhos internacionais que abordam o tema da Regra de McCallum.

Quadro 2 - Resumo da Literatura Empírica Internacional – Regra de McCallum

Autor (es)	Objetivo (s)	Período Amostral	Técnica (s) de Estimação	Principais Resultados
Gallmeyer, Hollifield e Zin (2005)	O objetivo do estudo foi investigar se a Regra de Taylor, que responde diretamente aos fundamentos macroeconômicos, pode ser equivalente à Regra de McCallum, onde as taxas de juros de curto prazo são ajustadas com base na estrutura a termo das taxas de juros	1994 a 2003 para os EUA	Regressão Fama-Bliss	As regras de Taylor e McCallum podem implementar os mesmos objetivos de política monetária. Ambas as regras são funções não lineares dos parâmetros da economia.
Burdekin e Siklos (2008)	Analisaram se a Regra de McCallum pode ser aplicada à China	1990 a 2003 para a China	MQO e GMM	A política do Banco Popular parece responder à diferença entre o PIB nominal alvo e o PIB nominal real bem como a pressões externas.
Sun, Gan e Hu (2012)	Avaliaram a viabilidade da regra de McCallum como diretriz de política monetária para a China	1994 a 2009 para a China	Método de simulação contra factual	Os resultados indicaram que a Regra proposta não se mostrou totalmente viável para a China, uma vez que as metas de crescimento nominal do PIB eram inconsistentes com o desempenho real da economia.
Abubakar e Yaaba (2014)	Determinaram a aplicabilidade da regra de McCallum para a política monetária da Nigéria	1989 a 2013 para a Nigéria	ARDL	A regra de McCallum pode servir como uma poderosa regra de política monetária para a Nigéria.
Damette e Parent (2016)	Investigaram se o Fed seguiu uma regra implícita de McCallum durante o período de entre guerras	1921 a 1933 para os EUA	MQO e GMM	O Fed seguiu uma regra imperfeita e parcial de McCallum, movendo o instrumento de base monetária de acordo com uma meta do produto, porém

				não corrigindo o desvio desta meta.
Kurihara e Fukushima (2020)	Aplicaram as regras de Taylor e McCallum para o Japão	2000 a 2018 para o Japão	MQO	A regra de McCallum se ajusta aos anos recentes da economia japonesa, porém, a regra de Taylor não.

Fonte: Elaborada pelo autor

Já no Quadro 2, os trabalhos revisados apresentam resultados consistentes entre si, com a maioria utilizando as metodologias MQO e GMM e focando em períodos a partir da década de 1990. A maior parte dos estudos trata da aplicabilidade das Regras de Taylor e McCallum em diferentes países e contextos econômicos, sem grandes variações nos resultados. No entanto, o trabalho de Damette e Parent (2016) se destaca, pois analisou a aplicação da Regra de McCallum durante o período entre guerras, mais especificamente nas décadas de 1920 e 1930, o que constitui uma abordagem histórica e temporalmente distinta dos outros estudos.

Gallmeyer, Hollifield e Zin (2005) investigaram se uma regra que responde diretamente aos fundamentos macroeconômicos, como inflação, expectativas de inflação, produto real ou produto real esperado, como a Regra de Taylor, pode ser equivalente à Regra de McCallum, na qual as taxas de juros de curto prazo são fixadas em resposta à estrutura a termo das taxas de juros. Os autores utilizaram como procedimento a regressão Fama-Bliss. Os resultados obtidos foram que as regras de Taylor e McCallum podem implementar os mesmos objetivos de política monetária. Ambas as regras são funções não lineares dos parâmetros da economia. A regra de McCallum pode levar a coeficientes extremos nos spreads das taxas de juro, sendo os coeficientes sensíveis a mudanças nos parâmetros da economia. A regra de Taylor tende a ter coeficientes mais robustos. Porém, os dois tipos de regras sobre taxas de juros têm requisitos de informação diferentes.

Burdekin e Siklos (2008) analisaram se a Regra de McCallum pode ser aplicada à China. Os autores utilizaram como procedimento o MQO e GMM para o período de 1990 a 2003. Os resultados obtidos pelos pesquisadores foram que como o Banco Popular da China deu ênfase na definição de metas para a taxa de crescimento da oferta monetária. A política do Banco Popular parece responder à diferença entre o PIB nominal alvo e o PIB nominal real bem como a pressões externas.

Sun, Gan e Hu (2012) avaliaram a viabilidade da regra de McCallum como diretriz de política monetária para a China. Os autores utilizaram como procedimento o método de simulação contra factual para o período de 1994 a 2009. Os resultados obtidos foram que a raiz do erro quadrado médio entre a meta da taxa de crescimento nominal do PIB e a taxa de

crescimento nominal do PIB simulada era muito menor do que a taxa de crescimento nominal do PIB alvo e a taxa de crescimento nominal histórica real do PIB. Com valores semelhantes para o fator de resposta da política monetária, o desempenho da regra teve uma ligeira melhora. Um valor menor para o fator de resposta monetária na regra de McCallum foi mais apropriado no caso da China.

Abubakar e Yaaba (2014) determinaram a aplicabilidade da regra de McCallum para a política monetária da Nigéria. Os pesquisadores utilizaram como procedimento de cointegração autoregressiva de defasagem distribuída (ARDL) para o período de 1989 a 2013. Os resultados obtidos foram que a regra de McCallum pode servir como uma poderosa regra de política monetária para a Nigéria, considerando o fator de resposta monetária positiva, a velocidade negativa e o produto potencial assinado positivamente. A regra de McCallum fornece um sinal promissor de variações da base monetária para aumentar o crescimento do produto no nível desejável de preços, e, portanto, garante a estabilidade do produto, talvez no longo prazo.

Damette e Parent (2016) investigaram se o Fed seguiu uma regra implícita de McCallum durante o período de entre guerras. Os pesquisadores utilizaram como procedimento o MQO e GMM para o período de 1921 a 1933. Os resultados obtidos foram que no período de 1921 a 1933, o Fed seguiu uma regra imperfeita e parcial de McCallum, movendo o instrumento de base monetária de acordo com uma meta do produto, porém não corrigindo o desvio desta meta.

Kurihara e Fukushima (2020) aplicaram as regras de Taylor e McCallum para o Japão, utilizando o procedimento MQO para o período de 2000 a 2018. Os resultados indicaram que a regra de McCallum se ajusta bem aos anos recentes da economia japonesa, enquanto a regra de Taylor não apresenta o mesmo ajuste. Além disso, os autores encontraram uma relação mais robusta entre a política monetária e o crescimento econômico quando aplicada a Regra de McCallum.

A partir dos artigos apresentados no Quadro 2, pode-se concluir que as regras de McCallum e Taylor foram amplamente analisadas em diferentes contextos econômicos, com especial atenção para suas aplicações em países emergentes e desenvolvidos. A maioria dos estudos destaca a capacidade da Regra de McCallum em fornecer uma diretriz prática para a política monetária, com ajustes com base na estrutura a termo das taxas de juros ou metas de produto. Embora a Regra de McCallum tenha mostrado ser viável em várias economias, como na China, Nigéria e Japão, sua aplicação exige cuidado com os coeficientes de resposta monetária, que podem ser altamente sensíveis a mudanças nos parâmetros econômicos. Em comparação, a Regra de Taylor, apesar de ser uma ferramenta mais utilizada para muitos Bancos Centrais, nem sempre se ajusta adequadamente a contextos econômicos específicos,

como demonstrado no Japão e na China, onde os pesquisadores observaram que a Regra de McCallum apresentou melhor desempenho.

No Quadro 3 há poucos trabalhos internacionais que abordam o tema da Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw.

Quadro 3 - Resumo da Literatura Empírica Internacional – Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw

Autor (es)	Objetivo (s)	Período Amostral	Técnica (s) de Estimação	Principais Resultados
Perera e Jayawickrema (2015)	Caracterizaram a tomada de decisão de política monetária para o Sri Lanka utilizando regras de política monetária alternativas	1996 a 2013 para o Sri Lanka	GMM e MQO	As regras de Taylor e McCallum são aplicáveis no contexto do Sri Lanka, considerando a evolução da política monetária do país. Já a Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw mostra que o crescimento da base monetária estimado pelo modelo acompanha de perto o crescimento real da base monetária.
Mwafulirwa (2018)	Reviu a capacidade de resposta dos instrumentos de política monetária na Zâmbia para determinar se o comportamento do Banco Central utilizando a Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw.	2001 a 2018 para a Zâmbia	SVAR	A taxa da política responde conforme o esperado no que diz a respeito do hiato inflacionário, porém o hiato do produto e das taxas de câmbio é insignificante.

Fonte: Elaborada pelo autor

Para o Quadro 3, os trabalhos apresentam resultados que se aproximam, utilizam como metodologia MQO, GMM e VAR e a periodicidade nos trabalhos se inicia no meio da década de 90 e início dos anos 2000.

Perera e Jayawickrema (2015) caracterizaram a tomada de decisão de política monetária para o Sri Lanka utilizando regras de política monetária alternativas. Os autores utilizaram como procedimento GMM e MQO para o período de 1996 a 2013. Os resultados obtidos mostraram que as regras de Taylor e McCallum diferem em termos de variáveis de instrumento

e de meta, sendo ambas aplicáveis no contexto do Sri Lanka, dada a evolução da política monetária no país. A Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw, por sua vez, indicou que o crescimento da base monetária projetado pelo modelo está em estreita correlação com o crescimento real da base monetária.

Mwafulirwa (2018) reviu a capacidade de resposta dos instrumentos de política monetária na Zâmbia para determinar se o comportamento do Banco Central é consistente e previsível. A autora utilizou como procedimento o SVAR para o período de 2001 a 2018. Os resultados obtidos foram que a taxa da política responde conforme o esperado no que diz a respeito do hiato inflacionário, porém o hiato do produto e das taxas de câmbio é insignificante. Pode-se indicar que o Banco Central pode seguir uma política monetária sistemática baseada em regra, mas com pouco efeito devido à má transmissão existente entre as taxas da política e o desvio de inflação.

No contexto da aplicação da Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw é possível observar que essa abordagem oferece uma previsão mais precisa do crescimento da base monetária, refletindo uma política monetária mais coordenada. No entanto, como mostrado no estudo de Mwafulirwa, a aplicação dessa regra depende fortemente das condições econômicas locais e da transmissão das decisões de política monetária.

Embora a Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw tenha sido discutida em algumas revisões bibliográficas, sua aplicação na prática é substancialmente mais restrita em comparação com as Regras de Taylor e McCallum, que são amplamente adotadas e testadas em diferentes contextos econômicos. Essa limitação no número de estudos pode ser atribuída a vários fatores que dificultam a implementação e o estudo dessa regra híbrida em uma escala global.

Primeiramente, a Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw é mais complexa do que as abordagens tradicionais, exigindo a modelagem de múltiplos parâmetros simultaneamente, como os hiatos de inflação e de produto, além de considerar a base monetária. Essa complexidade torna a regra mais difícil de ser implementada em economias em desenvolvimento ou em países com infraestrutura de dados menos robusta. A coleta e análise de dados suficientemente detalhados para aplicar a regra adequadamente é um desafio considerável, especialmente para economias emergentes com recursos limitados para a análise de variáveis econômicas.

Além disso, muitos Bancos Centrais optam por regras mais simples e diretas, como a Regra de Taylor, que foca em variáveis econômicas amplamente conhecidas e facilmente mensuráveis, como a inflação e a taxa de juros. A Regra de Taylor oferece uma abordagem

mais prática e de fácil implementação, sendo mais atrativa para os responsáveis pela formulação da política monetária, já que permite respostas rápidas e claras às variações da inflação e da atividade econômica.

Por outro lado, a Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw é mais difícil de ser ajustada e aplicada de maneira flexível, o que a torna menos atrativa para os formuladores de políticas monetárias que buscam simplicidade e clareza nas suas decisões. Dessa forma, os dois trabalhos apresentados neste quadro são representações das limitações e desafios do uso da Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw em um contexto mais amplo de política monetária. Embora essa abordagem tenha relevância teórica, seu uso prático ainda é restrito, refletindo a complexidade e a necessidade de dados robustos para sua implementação, o que limita seu estudo comparado a regras mais simples e amplamente adotadas.

No Quadro 4 há poucos trabalhos internacionais que abordam o tema da Regra Híbrida de McCallum-Taylor.

Quadro 4 - Resumo da Literatura Empírica Internacional – Regra Híbrida de McCallum-Taylor

Autor (es)	Objetivo (s)	Período Amostral	Técnica (s) de Estimação	Principais Resultados
Mehrotra e Sánchez-Fung (2010)	Modelaram a política monetária na China usando uma função de reação empírica híbrida de McCallum-Taylor	1994 a 2008 para a China	VAR	A função de reação estimada permite uma resposta da evolução dos desvios do produto e da inflação, juntamente com a taxa de câmbio efetiva ponderada via comércio, utilizando a base monetária como instrumento.
Gozgor (2012)	Estimou a função de reação do Banco Central da Turquia com base na Regra de Taylor e na regra híbrida de McCallum-Taylor	2003 a 2012 para a Turquia	GMM e LIML	A política monetária do Banco Central da Turquia é bem explicada pela Regra de Taylor, e a Regra Híbrida de McCallum-Taylor complementam essa explicação, considerando tanto a resposta à inflação quanto a estabilização do produto e da base monetária.

Fonte: Elaborada pelo autor

Para o Quadro 4, os estudos de Mehrotra e Sánchez-Fung (2010) e Gozgor (2012) não divergem em seus objetivos nem nos resultados principais. Ambos modelam a política

monetária de seus respectivos países usando a Regra de Taylor e a Regra Híbrida de McCallum-Taylor, com a segunda oferecendo uma explicação complementar ao comportamento da política monetária, especialmente no que se refere à resposta à inflação, estabilização do produto e base monetária.

Mehrotra e Sánchez-Fung (2010) modelaram a política monetária na China usando uma função de reação empírica híbrida de McCallum-Taylor. Os autores usaram como procedimento VAR para o período de 1994 a 2008. Os resultados obtidos foram que a função de reação estimada permite uma resposta da evolução dos desvios do produto e da inflação, juntamente com a taxa de câmbio efetiva ponderada via comércio, utilizando a base monetária como instrumento. A política monetária chinesa tem sido pró-cíclica, refletindo uma reação compreensiva à evolução do diferencial de inflação.

Gozgor (2012) estimou a função de reação do Banco Central da República da Turquia com base na Regra de Taylor e na regra híbrida de McCallum-Taylor. O pesquisador utilizou como procedimento GMM e Probabilidade Máxima de Informação Limitada (LIML) para o período de 2003 a 2012. O comportamento da política monetária do Banco Central da Turquia pode ser significativamente explicado pela Regra de Taylor. A Regra Híbrida de McCallum-Taylor oferece uma explicação complementar ao comportamento da política monetária, incorporando tanto a resposta à inflação quanto a uma medida de estabilização do produto e da base monetária.

Embora a Regra Híbrida de McCallum-Taylor seja um conceito relevante na literatura de política monetária, sua aplicação prática é consideravelmente mais restrita em comparação com as Regras de Taylor e McCallum, que são amplamente adotadas e testadas em diversas economias. A Regra Híbrida de McCallum-Taylor combina aspectos de ambas as regras, o que a torna mais complexa e exigente em termos de dados e análise. Além disso, a necessidade de incorporar variáveis adicionais, como a base monetária e o produto, torna a aplicação dessa regra mais desafiadora, especialmente em economias que enfrentam limitações de dados ou instabilidade econômica.

Outro fator que contribui para o uso restrito dessa abordagem é a preferência de muitos Bancos Centrais por regras mais simples, como a Regra de Taylor, que oferece uma resposta clara e focada em variáveis amplamente observáveis, como inflação e taxa de juros. A aplicação da Regra Híbrida de McCallum-Taylor exige uma maior flexibilidade e uma visão mais abrangente da economia, o que pode não ser tão prático ou necessário para todos os países.

Dessa forma, os dois trabalhos apresentados sobre a Regra Híbrida de McCallum-Taylor representam uma porção da literatura mais restrita sobre o tema, com poucos exemplos de

aplicação prática. Esses estudos ilustram as tentativas de utilizar uma abordagem mais complexa e abrangente, mas ao mesmo tempo evidenciam as dificuldades e limitações associadas ao uso dessa regra em contextos econômicos diversos.

Conforme consta no Quadro 5, há diversos trabalhos internacionais que abordam o tema de Credibilidade do Banco Central.

Quadro 5 - Resumo da Literatura Empírica Internacional – Credibilidade do Banco Central

Autor (es)	Objetivo (s)	Período Amostral	Técnica (s) de Estimação	Principais Resultados
Tanuwidjaja e Choy (2006)	Examinaram o papel da credibilidade do Banco Central no alcance de uma meta de inflação	1983 a 2003 para a Indonésia	MQO e FIML	A credibilidade do Banco Central é muito crítica para alcançar um crescimento econômico sustentável e não inflacionista na Indonésia.
Lyziak, Mackiewicz e Stanislawski (2007)	Analisaram a transparência e a credibilidade da política monetária do Banco Nacional da Polônia sob o regime de metas de inflação	1998 a 2004 para a Polônia	Índice de EG	A exatidão das expectativas de juro formadas pelos analistas de bancos comerciais não melhorou no período de meta de inflação em comparação ao período pré-meta de inflação, pelo que a transparência das decisões de política monetária parece ser bastante baixa.
Gerlach-Kristen e Moessner (2014)	Gerlach-Kristen e Moessner (2014) & Examinaram como as expectativas de inflação de médio e longo prazo responderam aos preços das <i>commodities</i> e à inflação	2004 a 2013 para os EUA e o Reino Unido	VAR	Desde o início da crise financeira global (2008-2009), as expectativas de inflação na Zona do Euro, no Reino Unido e nos Estados Unidos, com três, cinco e dez anos de antecedência tornaram-se menos sensíveis à inflação real e às alterações nos preços de petróleo e de produtos alimentares. Sugere-se que a credibilidade dos bancos centrais nestas economias permanece intacta.
Hommes e Lustenhouwer (2019)	Examinaram metas de inflação e armadilha de liquidez sob	Para os EUA	Modelo de comutação heurística	Quando o limite inferior zero na taxa de juros nominal é introduzido pode ocorrer armadilha da liquidez

	expectativas heterogêneas			impulsionada pelas expectativas. Em uma armadilha da liquidez, o Banco Central acaba perdendo parte ou toda a sua credibilidade.
Goy, Hommes e Mavromatis (2022)	Estudaram os efeitos macroeconômicos de orientação <i>forward-looking</i> quando a credibilidade do Banco Central é endógena	1988 a 2017 para os EUA	VAR bivariado	Uma fração endógena de famílias incorpora os anúncios de orientação do Banco Central na sua formação de expectativas enquanto o resto da população forma expectativas de forma adaptativa.

Fonte: Elaborada pelo autor

Os estudos apresentados no Quadro 5 se aproximam principalmente em relação à metodologia e ao objetivo de pesquisa. Em termos metodológicos, a maioria utiliza abordagens econométricas avançadas, como MQO, VAR e FIML, para analisar a dinâmica entre credibilidade do Banco Central e variáveis macroeconômicas, como inflação e taxas de juros. Em relação ao período analisado, os trabalhos cobrem uma faixa de tempo iniciando na metade da década de 1980 até os anos 2000, permitindo observar a evolução das políticas monetárias e seu impacto em diferentes contextos econômicos. O objetivo comum desses estudos é entender o papel da credibilidade do Banco Central e como ela influencia a formação de expectativas de inflação e a eficácia da política monetária, seja no contexto de metas de inflação, mudanças nos preços das commodities, ou mesmo a resposta a crises financeiras. Assim, apesar das diferenças contextuais entre os países analisados, esses trabalhos convergem na análise da credibilidade como fator crucial para o sucesso das políticas monetárias.

Tanuwidjaja e Choy (2006) examinaram o papel da credibilidade do Banco Central no alcance de uma meta de inflação e propuseram regras de política monetária para a Indonésia. Os pesquisadores utilizaram como procedimento MQO e Informação Completa de Máxima Probabilidade (FIML) para o período de 1983 a 2003. Os resultados obtidos foram que a credibilidade do Banco Central é muito crítica para alcançar um crescimento econômico sustentável e não inflacionista na Indonésia. Com isso, seria necessário um tempo maior para que a taxa inflacionária caia ao nível pretendido.

Lyziak, Mackiewicz e Stanislawska (2007) analisaram a transparência e a credibilidade da política monetária do Banco Nacional da Polônia sob o regime de metas de inflação. Os autores utilizaram como procedimento do índice de Eijffinger-Geraats (EG) para transparência

do Banco Central no período de 1998 a 2004. Os resultados obtidos foram que a exatidão das expectativas de juro formadas pelos analistas de bancos comerciais não melhorou no período de meta de inflação em comparação ao período pré-meta de inflação, pois a transparência das decisões de política monetária parece ser bastante baixa.

Gerlach-Kristen e Moessner (2014) examinaram como as expectativas de inflação de médio e longo prazo responderam aos preços das *commodities* e à inflação. Os pesquisadores utilizaram como procedimento o VAR no período de 2004 a 2013. Os resultados obtidos pelos autores foram que desde o início da crise financeira global (2008-2009), as expectativas de inflação na Zona do Euro, no Reino Unido e nos Estados Unidos, com três, cinco e dez anos de antecedência, tornaram-se menos sensíveis à inflação real e às alterações nos preços de petróleo e de produtos alimentares. Sugere-se que a credibilidade dos bancos centrais nestas economias permanece intacta, apesar dos grandes aumentos nos balanços devido a medidas de política monetária não convencionais.

Hommes e Lustenhouwer (2019) examinaram metas de inflação e armadilha de liquidez sob expectativas heterogêneas, para os Estados Unidos. No estudo, os autores assumem que as expectativas dos agentes econômicos são racionais e utilizam um modelo de comutação heurística para analisar como o limite inferior zero nas taxas de juros nominais pode levar à armadilha de liquidez, comprometendo a credibilidade do Banco Central. O modelo permite a formação de expectativas endógenas, que refletem a resposta dos agentes às políticas monetárias adotadas. Os resultados obtidos foram que uma taxa de juro nominal responde demasiadamente fraca ou demasiadamente forte às expectativas do hiato do produto que conduz à instabilidade do estado estacionário fundamental. Para o estado estacionário, tanto a inflação como o hiato do produto são iguais às metas estabelecidas pelo Banco Central. Quando o limite inferior zero na taxa de juros nominal é introduzido pode ocorrer armadilha da liquidez impulsionada pelas expectativas. Em uma armadilha da liquidez, o Banco Central acaba perdendo parte ou toda a sua credibilidade.

Goy, Hommes e Mavromatis (2022) estudaram os efeitos macroeconômicos de orientação *forward-looking*, para os Estados Unidos, quando a credibilidade do Banco Central é endógena. Os pesquisadores utilizaram como procedimento VAR bivariado no período de 1988 a 2017. Os resultados obtidos foram que a combinação de aprendizagem em tempo real, especificação errada do modelo e credibilidade imperfeita do Banco Central dá origem a erros de política que podem resultar em períodos de inflação elevada. Uma fração endógena de famílias incorpora os anúncios de orientação do Banco Central na sua formação de expectativas, enquanto o resto da população forma expectativas de forma adaptativa.

Os estudos revisados destacam que a credibilidade da política monetária é fundamental para o sucesso das políticas dos Bancos Centrais. Tanuwidjaja e Choy (2006) enfatizam que a credibilidade é essencial para alcançar um crescimento econômico sustentável, enquanto Lyziak, Mackiewicz e Stanislawska (2007) observam que, apesar das metas de inflação, a transparência da política monetária ainda é limitada na Polônia. Gerlach-Kristen e Moessner (2014) sugerem que, embora a crise financeira global não tenha comprometido a credibilidade dos Bancos Centrais, as expectativas de inflação se tornaram menos sensíveis aos preços das commodities. Hommes e Lustenhouwer (2019) alertam que um limite inferior nas taxas de juros pode afetar a credibilidade do Banco Central, enquanto Goy, Hommes e Mavromatis (2022) mostram que erros de política e expectativas heterogêneas podem gerar períodos de inflação elevada. Em conjunto, esses estudos reforçam a importância de uma comunicação clara e de uma resposta eficaz às expectativas para manter a credibilidade da política monetária.

2.2.2 Revisão de Literatura Empírica Nacional

Essa sessão dedica à revisão da literatura empírica nacional relacionada à aplicação de regras de política monetária no Brasil, com foco particular na Regra de Taylor, na Regra de McCallum e na credibilidade do Banco Central. O objetivo é explorar como essas abordagens teóricas têm sido analisadas e adaptadas ao contexto brasileiro, considerando a dinâmica da economia nacional, os desafios enfrentados pelo Banco Central e as características específicas da política monetária no país.

Conforme consta no Quadro 6, há diversos trabalhos nacionais que abordam o tema da Regra de Taylor.

Quadro 6 - Resumo da Literatura Empírica Nacional – Regra de Taylor

Autor (es)	Objetivo (s)	Período Amostral	Técnica (s) de Estimação	Principais Resultados
Barbosa e Soares (2006)	Estimação de uma função de reação para o Bacen	1999 a 2005 para o Brasil	MQ2E	Variação da taxa de juros foi distinta dos demais estudos sobre a Regra de Taylor para o Brasil e a evidência empírica apresentada neste trabalho também não rejeita a hipótese de que a taxa de juros real de equilíbrio de longo prazo, medida por uma

				<i>proxy</i> que consiste na soma entre a taxa de juros real do FED e o risco-Brasil, varia ao longo do tempo, como era de se esperar numa pequena economia aberta.
Modenesi, Martins e Modenesi (2013)	Estimaram uma versão modificada da Regra de Taylor para a economia brasileira	2000 a 2010 para o Brasil		Bacen reage às taxas de juros externas ao definir a taxa de juros Selic.
Moreira (2015)	Analizou evidências que destacam que a política monetária brasileira é divergente dos princípios de Taylor	Janeiro de 2005 a maio de 2013 para o Brasil	MQO e GMM	As autoridades monetárias na crise do <i>Subprime</i> preferiram estabilizar ou expandir a produção, contra a estabilização da inflação
Silva e Araújo (2016)	Analisaram a condução da política monetária no Brasil e estimaram a taxa de juros real neutra do país	Janeiro de 2003 a dezembro de 2013 para o Brasil	Modelo macroeconômico de representação de espaço-estados	A taxa de juros real neutra do Brasil caiu consideravelmente no período de dez anos, atingindo 4,2% em dezembro de 2013.
Costa (2018)	Mostrou uma adesão consistente à Regra de Taylor, com um conjunto específico de parâmetros, até janeiro de 2007	Julho de 1999 a junho de 2016 para o Brasil	GARCH	A dependência linear encontrada entre inflação e diferença de inflação sugere um abandono do regime de metas de inflação.
Fasolo (2019)	Observar o impacto das mudanças na volatilidade da política monetária no Brasil	Janeiro de 1996 a dezembro de 1999 para o Brasil	SVAR-SV	O SVAR-SV forneceu um ponto de referência empírico para modelos DSGE com volatilidade estocástica, não corresponderam aos observados nos Estados Unidos, especialmente em termos de inflação e taxa de juros.

Fonte: Elaborada pelo autor

Para o Quadro 6, os trabalhos apresentam algumas semelhanças, como o uso predominante de metodologias como MQO, GMM e VAR, além de uma periodicidade que começa no final da década de 1990 e início dos anos 2000. No entanto, esses estudos se divergem em certos aspectos, como nos objetivos, resultados e abordagens metodológicas.

Barbosa e Soares (2006) apresentaram uma estimação de uma função de reação para o Banco Central do Brasil (BCB) a partir da implementação do sistema de metas de inflação em

junho de 1999. Os autores utilizaram na amostra a taxa de juros nominal, índice de preços, índice de produção industrial, taxa de câmbio real e a taxa de juro real no período de 1999 a 2005. Os pesquisadores utilizaram como procedimento o método dos mínimos quadrados em dois estágios. O resultado obtido foi que a variação da taxa de juros foi distinta dos demais estudos sobre a Regra de Taylor para a economia brasileira e que existem métodos alternativos para o cálculo dos hiatos da inflação e do produto.

Modenesi, Martins e Modenesi (2013) avaliaram a condução da política monetária do Bacen após o início do regime de metas de inflação e com isso, os autores estimaram uma versão modificada da Regra de Taylor para a economia brasileira. Os pesquisadores utilizaram como período amostral de 2000 a 2010. Os resultados obtidos foram que o Bacen reage às taxas de juros externas ao definir a taxa de juros Selic, sendo que a taxa Selic é endógena não apenas às condições domésticas (como inflação e hiato do produto) mas também às taxas de juros externas.

Moreira (2015) analisou evidências que destacam que a política monetária brasileira é divergente dos princípios de Taylor. O autor usou como amostra a taxa de juros SELIC, a expectativa de inflação acumulada, a inflação acumulada, uma *proxy* do PIB, taxa de juros nominal e uma *dummy* para capturar o efeito da crise do *subprime* no período de janeiro de 2005 a maio de 2013. O pesquisador utilizou como procedimento o método de estimação de OLS e GMM. O resultado obtido foi que as autoridades monetárias da crise do *Subprime* preferiram estabilizar ou expandir a produção, contra a estabilização da inflação, apesar do regime brasileiro de metas de inflação vigorando desde 1999.

Silva e Araújo (2016), embora não abordem diretamente a Regra de Taylor, contribuem para a análise da política monetária no Brasil ao estimar a taxa de juros real neutra do país, um conceito que é frequentemente utilizado na formulação de políticas baseadas na Regra de Taylor. A estimativa de uma taxa de juros neutra de 4,2% em 2013 sugere mudanças no cenário macroeconômico e pode influenciar a avaliação da aplicação da Regra de Taylor no Brasil, já que a taxa de juros real neutra é um dos parâmetros centrais na condução da política monetária.

Costa (2018) argumentou que com o auxílio da Regra de Taylor, o governo brasileiro se desviou da política de meta de inflação. Mostrando uma adesão a Regra de Taylor, com um determinado conjunto de parâmetros, até janeiro de 2007. O autor utilizou o modelo GARCH para o período de julho de 1999 a junho de 2016. O resultado obtido foi que ocorreram mudanças políticas entre dois períodos (FHC e Lula I versus Lula II e Dilma). A dependência linear encontrada entre inflação e diferença de inflação sugere um abandono do regime de metas de inflação. Há evidências de um ponto de ruptura na qual a meta da taxa de juros real cai

subitamente, e a oscilação na taxa de juros definida pelo Comitê de Política Monetária (COPOM) não pode mais ser explicada pelas metas de inflação.

Fasolo (2019) observa o impacto das mudanças na volatilidade da política monetária no Brasil. O autor utilizou o SVAR-SV usando técnicas bayesianas no período de janeiro de 1996 a dezembro de 1999. O autor obteve que os resultados não corresponderam aos observados nos Estados Unidos, especialmente em termos de inflação e taxa de juros. Além do mais que o modelo gerou uma relevância no papel da estabilização do produto na Regra de Taylor como fonte deste tipo de flutuação.

Os trabalhos analisados apontam que, apesar da adesão inicial ao regime de metas de inflação a partir de 1999, o Banco Central demonstrou variações na aplicação da Regra de Taylor ao longo do tempo, com ajustes nas respostas às condições econômicas internas e externas. Barbosa e Soares (2006) destacam que a variação da taxa de juros no Brasil foi distinta de outros estudos sobre a Regra de Taylor, sugerindo a existência de métodos alternativos para calcular os hiatos da inflação e do produto.

Modenesi, Martins e Modenesi (2013) ressaltam que o Banco Central não só reage às condições internas, mas também às taxas de juros externas, indicando uma abordagem mais complexa e interligada ao contexto global. Moreira (2015) evidencia uma divergência da política monetária brasileira em relação aos princípios da Regra de Taylor, especialmente durante a crise do *subprime*, quando as autoridades preferiram estabilizar a produção em vez de focar exclusivamente na estabilização da inflação. Já Silva e Araújo (2016) contribuem ao estimar a taxa de juros real neutra, que é fundamental para a aplicação da Regra de Taylor, sugerindo que mudanças na taxa neutra ao longo do tempo impactam a condução da política monetária. Costa (2018) aponta para um possível desvio do regime de metas de inflação, com uma alteração nas respostas da política monetária a partir de 2007, sugerindo um ponto de ruptura nas metas de taxa de juros real.

Finalmente, Fasolo (2019) analisa a volatilidade da política monetária no Brasil e a sua relação com as flutuações da taxa de juros, destacando a importância do papel da estabilização do produto dentro da Regra de Taylor. Em conjunto, esses estudos evidenciam que a aplicação da Regra de Taylor no Brasil passou por modificações ao longo do tempo, refletindo tanto o contexto macroeconômico interno quanto as influências externas, e sugerem que o Bacen adaptou suas respostas às flutuações da economia de maneira mais flexível do que a teoria da Regra de Taylor sugeriria de forma estrita.

Os estudos revisados indicam que, embora o Brasil tenha inicialmente seguido o regime de metas de inflação e aplicado a Regra de Taylor de forma consistente, diversos fatores

internos e externos levaram a ajustes na política monetária ao longo do tempo. Essas variações na aplicação da regra refletem a complexidade e a necessidade de flexibilidade do Banco Central diante de diferentes choques econômicos, como a crise financeira global de 2008.

Já no Quadro 7, há poucos trabalhos nacionais que abordam o tema da Regra de McCallum. A escassez de estudos nacionais que abordam a Regra de McCallum, conforme evidenciado no Quadro 7, pode ser atribuída a diversos fatores. Primeiramente, a Regra de McCallum, que se concentra na regra monetária orientada pela quantidade de moeda e que enfatiza a importância da base monetária no controle da inflação, não tem sido tão amplamente adotada em países emergentes como o Brasil, especialmente após a introdução do regime de metas de inflação. O foco da política monetária brasileira, principalmente após a implementação do sistema de metas de inflação em 1999, tem sido mais centrado em abordagens baseadas em metas de inflação e na taxa de juros como principal ferramenta de controle econômico, alinhando-se mais com a Regra de Taylor. A preferência por essas abordagens pode explicar a menor ênfase em estudos que adotam a Regra de McCallum no contexto brasileiro.

Quadro 7 - Resumo da Literatura Empírica Nacional – Regra de McCallum

Autor (es)	Objetivo (s)	Período Amostral	Técnica (s) de Estimação	Principais Resultados
Victor (2007)	Avaliou como opera o regime de metas para inflação no Brasil	1999 a 2006 para o Brasil	MQO	O regime de metas de inflação adotado pelo Brasil tem sido, em geral, insatisfatório, com as metas frequentemente não sendo cumpridas. As regras de Taylor e McCallum indicam uma resposta fraca das autoridades monetárias à inflação observada e esperada.
Jawandi, Mallick e Sousa (2014)	Avaliaram a resposta do Banco Central dos dois principais países emergentes: Brasil e China	1990 a 2008 para o Brasil e China	Regressão de transição suave (STR)	Foram encontradas evidências de assimetria e não linearidade. Considerações sobre o preço das <i>commodities</i> , a taxa de câmbio efetiva real e o hiato do produto (no caso do Brasil), e a taxa de inflação e a taxa efetiva real da taxa de câmbio (para a China) parecem ser os

				principais impulsionadores dos ajustamentos na taxa de juros do Banco Central.
--	--	--	--	--

Fonte: Elaborada pelo autor

No quadro 7, os trabalhos apresentam resultados semelhantes em relação à atuação do Banco Central, com foco em uma resposta moderada à inflação observada e esperada. Além disso, as metodologias utilizadas, como MQO e modelos STR, permitem uma comparação dos resultados obtidos, que se concentram no período entre o final da década de 90 e início dos anos 2000. Há poucos trabalhos nacionais que abordam o tema da Regra de McCallum, como já citado acima.

Victor (2007) avaliou como opera o regime de metas para inflação no Brasil. O autor utilizou uma regressão de MQO no período de 1999 a 2006. Os resultados obtidos foram que o regime de metas de inflação adotado pelo Brasil é, em geral, insatisfatório. As metas estabelecidas não foram cumpridas durante a maior parte do período de vigência do regime, e as regras de Taylor e McCallum tendem a indicar uma fraca resposta das autoridades monetárias a taxa de inflação observada e a taxa de inflação esperada.

Jawandi, Mallick e Sousa (2014) avaliaram a resposta do Banco Central dos dois principais países emergentes (Brasil e China). Os autores utilizaram o modelo de regressão de transição suave (STR) para o período de 1990 a 2008. O resultado obtido foi que a reação dos bancos centrais pode depender do estado da economia, dando origem à existência de assimetria e não linearidade. Considerações sobre o preço das commodities, a taxa de câmbio efetiva real e o hiato do produto (no caso do Brasil), e a taxa de inflação e a taxa efetiva real da taxa de câmbio (para a China), parecem ser os principais impulsionadores dos ajustamentos na taxa de juros do Banco Central.

Conforme consta no Quadro 8, há diversos trabalhos nacionais que abordam o tema de Credibilidade do Banco Central.

Quadro 8 - Resumo da Literatura Empírica Nacional – Credibilidade do Banco Central

Autor (es)	Objetivo (s)	Período Amostral	Técnica (s) de Estimação	Principais Resultados
Moreira (2016)	Mediu a credibilidade estrutural da política monetária sob o regime de metas de inflação	Janeiro de 2005 a julho de 2012 para o Brasil	Teste de Johansen e os testes de raiz unitária	A credibilidade da política monetária tem um impacto robusto na dinâmica da inflação sendo também afetada por choques

				inflacionários ao longo do tempo
Mendonça e Tiberto (2017)	Analisaram o repasse da taxa de câmbio sobre a inflação e sua volatilidade e como a credibilidade do Banco Central afeta essa relação	1990 a 2013 para o Brasil	S-GMM	A credibilidade do Banco Central é capaz de mais que neutralizar os efeitos negativos da inflação causados pelo repasse da taxa de câmbio e contribui para uma maior estabilidade de preços nas economias em desenvolvimento
Ferreira, Goes e Arruda (2018)	Testaram se a credibilidade do Bacen causa efeitos não lineares na curva de Phillips e se existem regimes de alta e baixa credibilidade produzindo uma relação assimétrica entre inflação e desemprego	Julho de 2001 a dezembro de 2014 para o Brasil	GMM e o teste de Caner e Hansen	Uma gestão confiável da política monetária é relevante para reduzir os custos de uma política de desinflação
Mendonça e Deus (2019)	Investigaram se as previsões fornecidas pelos Bancos Centrais de três países emergentes (Brasil, México e Polônia) com o regime de metas de inflação afetam as expectativas dos analistas privados	2001 a 2016 para o Brasil, México e Polônia	Erro Médio, Erro Absoluto Médio e Raiz do Erro Quadrático Médio	As previsões de inflação e crescimento econômico para o ano corrente têm um maior poder preditivo, além das pesquisas realizadas pelos Bancos Centrais estão sujeitas a viés e/ou autocorrelação, portanto, não atingem o critério de eficiência fraca.
Olivindo, Ferreira e Campos (2022)	Propõem um índice de credibilidade do BC para economias com metas de inflação e investigam mudanças na condução da política monetária brasileira	Janeiro de 2002 a dezembro de 2021 para o Brasil	DMA	Foram encontradas 4 mudanças na condução da política monetária brasileira no período observado.

Fonte: Elaborada pelo autor

Os trabalhos apresentados no Quadro 8 têm resultados que não divergem significativamente, especialmente no que diz respeito à importância da credibilidade do Banco Central para a eficácia da política monetária. Todos destacam o impacto positivo da credibilidade na estabilidade da inflação e da economia. A maioria dos estudos utiliza a

metodologia GMM, com a periodicidade que começa no início dos anos 2000, embora o trabalho de De Mendonça e Tiberto (2017) se destaque por analisar o período iniciado na década de 1990.

Moreira (2016) mediu a credibilidade estrutural da política monetária sob o regime de metas de inflação. O autor usou como variáveis a inflação acumulada 12 meses à frente, inflação observada, taxa de câmbio nominal e o índice geral de produção industrial, no período de janeiro de 2005 a julho de 2012. O pesquisador utilizou como procedimento o teste de Johansen e os testes de raiz unitária. Os resultados obtidos foram que a credibilidade da política monetária tem um impacto robusto na dinâmica da inflação e que a credibilidade também é afetada por choques inflacionários ao longo do tempo.

Mendonça e Tiberto (2017) analisaram por meio de dados em painel 114 países em desenvolvimento, o repasse da taxa de câmbio sobre a inflação e sua volatilidade e como a credibilidade do Banco Central afeta essa relação. Os autores usaram como variáveis a taxa de inflação doméstica, a volatilidade da taxa de inflação doméstica, o PIB per capita, a razão da M2 com o PIB, a abertura financeira do país, variável *dummy* caso o país tivesse algum controle sobre a taxa de câmbio, medida de abertura comercial, *proxy* para medir a incerteza macroeconômica global, hiato do produto e *proxy* para credibilidade fiscal, para o período de 1990 a 2013.

Os pesquisadores acima citados utilizaram como procedimento o método de estimação de S-GMM. Os resultados obtidos foram que as expectativas quanto ao sucesso do Banco Central em manter a inflação sob controle são importantes para mitigar os efeitos transmitidos por choques externos por meio do repasse cambial sobre a inflação e da volatilidade da inflação dos países em desenvolvimento. Os resultados indicam que a credibilidade do Banco Central do Brasil é capaz de mais que neutralizar os efeitos negativos da inflação causados pelo repasse da taxa de câmbio e contribuir para uma maior estabilidade de preços nas economias em desenvolvimento.

Ferreira, Goes e Arruda (2018) testaram se a credibilidade do Bacen causa efeitos não lineares na curva de Phillips e se existem regimes de alta e baixa credibilidade produzindo uma relação assimétrica entre inflação e desemprego. Os autores usaram como variáveis a taxa de inflação, a expectativa de inflação, o gap da taxa de desemprego e os índices de credibilidade de dois artigos no período de julho de 2001 a dezembro de 2014. Os pesquisadores utilizaram como procedimento o método de estimação de GMM e o teste de Caner e Hansen. O resultado obtido foi que, em um regime de baixa credibilidade, as expectativas futuras de inflação não se mostram significativas, uma maior inércia inflacionária e um *trade-off* entre inflação e

desemprego. Os resultados sugerem que uma gestão confiável da política monetária é relevante para reduzir os custos de uma política de desinflação.

Mendonça e Deus (2019) investigaram se as previsões fornecidas pelos Bancos Centrais de três países emergentes (Brasil, México e Polônia) com o regime de metas de inflação afetam as expectativas dos analistas privados. Os autores usaram como variáveis previsões médias pesquisadas de inflação e crescimento do PIB para o ano atual e o próximo no período de 2001 a 2016. Os pesquisadores utilizaram como procedimento as estatísticas comuns de erros de previsão, como Erro Médio, Erro Absoluto Médio e Raiz do Erro Quadrático Médio. Os resultados obtidos foram que as previsões de inflação e crescimento econômico para o ano corrente têm um maior poder preditivo e que as pesquisas realizadas pelos Bancos Centrais estão sujeitas a viés e/ou autocorrelação, portanto, não atingem o critério de eficiência fraca.

Olivindo, Ferreira e Campos (2022) propõem um índice de credibilidade do BC para economias com metas de inflação e investigam mudanças na condução da política monetária brasileira. Os autores usaram como amostra taxa SELIC *over* mensal, previsão para inflação, meta inflacionária e os limites superiores e inferiores para meta de inflação de janeiro de 2002 a dezembro de 2021. Os pesquisadores utilizaram como procedimento o DMA. Os resultados obtidos foram que ocorreram 4 mudanças (deixou de reagir às alterações dos desvios das expectativas de inflação em relação a sua meta, ao hiato do produto ou ao câmbio) na condução da política monetária brasileira no período observado.

A partir dos estudos apresentados, pode-se concluir que a credibilidade do Banco Central do Brasil desempenha um papel central na eficácia da política monetária, especialmente sob o regime de metas de inflação. Os trabalhos analisados indicam que a credibilidade é crucial para influenciar a dinâmica da inflação e para mitigar os efeitos negativos de choques externos, como os provenientes da taxa de câmbio, da volatilidade externa e da incerteza macroeconômica global. Moreira (2016) e De Mendonça e Tiberto (2017) destacam que a credibilidade do Bacen não só impacta diretamente a inflação, mas também ajuda a estabilizar a economia ao neutralizar os efeitos adversos dos choques inflacionários. Além disso, Ferreira, Goes e Arruda (2018) sugerem que, em um regime de baixa credibilidade, as expectativas de inflação se tornam menos relevantes, resultando em uma maior inércia inflacionária e em um trade-off entre inflação e desemprego, o que reforça a importância de uma gestão eficaz e confiável da política monetária.

Por outro lado, De Mendonça e de Deus (2019) indicam que, embora as previsões do Bacen possam afetar as expectativas dos analistas privados, elas não são completamente eficientes, apresentando viés ou autocorrelação. Finalmente, o estudo de De Olivindo, Ferreira

e Campos (2022) revela mudanças importantes na condução da política monetária brasileira, o que pode ser interpretado como uma adaptação do Bacen às novas realidades econômicas e à evolução de sua credibilidade ao longo do tempo. Em suma, a credibilidade do Bacen é um fator fundamental para a efetividade da política monetária, e sua gestão ao longo dos anos tem sido influenciada tanto por fatores internos quanto externos.

Considerando tudo o que foi apresentado em termos de literatura empírica, para o Brasil não foi possível encontrar trabalhos referentes ao tema da Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw e a Regra Híbrida de McCallum-Taylor. Percebe-se que há uma vasta literatura empírica para a Regra de Taylor e que há necessidade de se realizar trabalhos empíricos relacionados a Regra de McCallum, Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw e Regra Híbrida de McCallum-Taylor tanto internacionalmente quanto nacionalmente. A importância de se realizar estudos empíricos sobre essas regras é que elas podem fornecer contribuições adicionais sobre a condução da política monetária, especialmente em economias emergentes como o Brasil. A Regra de Taylor, embora amplamente estudada, não captura todos os aspectos da complexidade das economias contemporâneas, particularmente em contextos de forte volatilidade ou choques externos.

As regras híbridas de McCallum, por sua vez, podem ser mais adequadas para considerar diferentes objetivos da política monetária, como o controle da inflação. A análise dessas regras pode oferecer uma compreensão mais robusta e flexível sobre as respostas do Banco Central em situações econômicas complexas. Além disso, ao explorar a aplicabilidade dessas regras no Brasil, é possível verificar se elas poderiam aprimorar a formulação da política monetária e contribuir para uma maior estabilidade econômica, especialmente em períodos de incerteza global. Portanto, a realização de trabalhos empíricos nessas áreas é essencial para ampliar o conhecimento sobre a adequação de diferentes abordagens na condução da política monetária, fornecendo um arcabouço teórico e prático mais abrangente.

3 METODOLOGIA E DADOS UTILIZADOS

Nesse capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos que utilizados para estimar as quatro regras de política monetária, bem como os dados escolhidos para fazerem parte da análise.

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A estimação das regras de política monetária será realizada por meio do método de Vetores Autorregressivos com Correção de Erros (VECM), amplamente utilizado em estudos empíricos apresentados anteriormente. Esse modelo é adequado para séries temporais que apresentam relações de longo prazo entre as variáveis. Contudo, para garantir a validade do VECM, é necessário realizar uma série de testes auxiliares, como os de estacionariedade, os de cointegração e testes de quebra estrutural. Esses testes asseguram a robustez e a precisão das estimativas fornecidas pelo modelo, permitindo uma análise mais confiável das regras de política monetária.

3.1.1 Estacionariedade

A estacionariedade é uma característica que deve ser verificada em uma série temporal. Para Dickey e Fuller (1979), as condições de estacionariedade de uma série temporal estão relacionadas ao parâmetro autoregressivo $|p|$. Uma série temporal Y_t é considerada estacionária se o valor absoluto desse parâmetro for menor que 1 ($|p| < 1$). No caso de $|p| = 1$, a série se torna não estacionária, e sua variância aumenta progressivamente ao longo do tempo. Além disso, para processos onde $|p| > 1$, a variância cresce de forma exponencial, ressaltando como a dependência das propriedades estatísticas, incluindo a variância, está diretamente ligada às características do modelo da série temporal.

De acordo com Bueno (2012), a série temporal poderá ter sua estacionariedade estrita, sendo que os gráficos da função distribuição da série para dois intervalos de tempo de tamanhos iguais terão propriedades estatísticas parecidas. Existem alguns testes de estacionariedade, como Dickey-Fuller Aumentado, Phillips-Perron e KPSS.

Para Greene (2018), a versão mais simples do teste de Dickey-Fuller Aumentado a ser analisada é o passeio aleatório, como pode-se observar na equação (32):

$$y_t = \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (32)$$

onde $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$ e $\text{Cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_s) = 0 \forall t \neq s$. Sob a hipótese nula de $\gamma = 1$, existem duas abordagens para realizar o teste. A razão t convencional, como pode ser vista na equação (33):

$$DF_\tau = \frac{\hat{\gamma}^{-1}}{s(\hat{\gamma})} \quad (33)$$

De acordo com Greene (2018), a extensão do teste de Dickey-Fuller que combina algumas formas de correlação serial é o teste de Dickey-Fuller aumentado. O teste de Dickey-Fuller aumentado é o mesmo descrito na equação (32). A vantagem de se usar a extensão do teste é que ela pode acomodar processos autorregressivos de ordem superior em ε_t .

Dickey e Fuller (1979), o teste de Dickey-Fuller aumentado tem as seguintes hipóteses: a hipótese nula é que a série temporal possui uma raiz unitária, ou seja, é não estacionária, enquanto a hipótese alternativa sugere que a série é estacionária, sem raiz unitária.

Segundo Zivot e Andrews (1992), propuseram uma variação do teste de Perron.⁶ Os autores seguem a caracterização de Perron para quebra estrutural e apresentam três modelos para testar a presença de raiz unitária: o modelo A permite uma mudança exógena no nível da série, o Modelo B permite uma mudança exógena na taxa de crescimento, e o Modelo C admite ambas as mudanças. Como pode-se observar nas equações (34), (35) e (36):

$$\text{Modelo A: } y_t = \mu + dD(T_b)t + y_{t-1} + e_t \quad (34)$$

$$\text{Modelo B: } y_t = \mu_1 + y_{t-1} + (\mu_2 - \mu_1)DU_t + e_t \quad (35)$$

$$\text{Modelo C: } y_t = \mu_1 + y_{t-1} + dD(T_b)t + (\mu_2 - \mu_1)DU_t + e_t \quad (36)$$

onde $D(TB) = 1$ se $t = T + T_1$, 0 caso contrário, $DU = 1$ se $t > TB$, 0 caso contrário, $A(L)e_t = B(L)v_t$, $v_t \equiv \text{idd}(0, \sigma^2)$ com $A(L)$ e $B(L)$ sendo polinômios de ordem p e q no operador de defasagem.

Para Zivot e Andrews (1992), a hipótese nula sugere que a série possui uma raiz unitária, enquanto a hipótese alternativa considera que a série é estacionária após a inclusão de uma quebra estrutural.

Um outro teste que pode ser feito para estacionariedade é o teste KPSS. Para Greene (2018), o procedimento consiste em um teste que verifica a não estacionariedade, sendo estruturado de forma que a hipótese nula assume a estacionariedade do modelo, e a hipótese alternativa sugere a presença de não estacionariedade. Conforme a equação (37):

⁶ Perron (1989) introduziu um teste para raízes unitárias em séries temporais com quebras estruturais, permitindo que a série temporal tenha uma mudança de regime, sem que isso afete a validade do teste de estacionariedade.

$$y_t = \alpha + \beta_t + \gamma Z_t + \varepsilon_t \quad (37)$$

onde ε_t é uma série estacionária e Z_t é uma série estacionária independente e distribuída (i.d.d) com média zero e variação igual a 1. A estatística de KPSS é representada pela equação (38):

$$KPSS = \frac{\sum_{t=1}^T E_t^2}{T^2 \hat{\sigma}^2} \quad (38)$$

Em que E_t representa o erro do modelo, que é dado pela diferença entre o valor observado da série y_t e o valor ajustado pela soma de α , β_t e $\hat{\sigma}^2$ é a estimativa de variância dos erros. De acordo com o mesmo autor, a estatística KPSS é utilizada para comparar com os valores críticos, e, com base no resultado, é possível rejeitar ou não a hipótese nula de estacionariedade. Se a estatística calculada KPSS for maior do que o valor crítico correspondente, a hipótese nula de estacionariedade é rejeitada, indicando que a série é não estacionária. Caso contrário, não há evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula, sugerindo que a série pode ser estacionária.

3.1.2 Cointegração

Para Bueno (2012), a análise de longo prazo de duas séries não estacionárias é necessária verificar se elas atendem aos critérios mínimos para o processo chamado de cointegração. O mesmo autor afirma que para que duas séries sejam cointegradas é necessário que elas estejam na mesma ordem de integração e que o resíduo de regressão entre as duas séries seja estacionário, integrado de ordem zero, $I(0)$.

Para Johansen (1992), considera um modelo VAR com erros gaussianos, escrito na forma de correção de erro, como pode-se ver na equação (39):

$$\Delta X_t = \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i X_{t-i} + \Pi X_{t-k} + \Phi D_t + \mu + \varepsilon_t \quad (39)$$

onde D_t são variáveis sazonais ortogonais ao termo constante. Além disso, ε_t (para $t = 1, \dots, T$) são variáveis gaussianas independentes de dimensão p , com média zero e matriz de variância Λ . Os primeiros k pontos de dados $X_k, \dots, X_0$ são considerados fixos e a função de verossimilhança é calculada para valores dados de X . Os parâmetros $\Gamma_1, \dots, \Gamma_{k-1}$, Φ , μ e Γ são assumidos como variações sem restrições, e formulando as hipóteses de interesse como restrições sobre Π . Quando se trata de verificar as propriedades do processo X_t , como será necessário para análise assintótica, é conveniente considerar algumas combinações lineares de X_t assim como ΔX_t como processos estacionários.

De acordo com Johansen (1992), segundo a equação (39) é denotado por H_1 e é formulada a hipótese de (no máximo) r vetores de cointegração, como pode-se observar na equação (40):

$$H_2: H = \alpha\beta \quad (40)$$

onde β são os vetores de cointegração e α , os coeficientes de ajustes são as matrizes de dimensão $p \times r$. Como a hipótese de cointegração é a hipótese de posto reduzido de Π , é razoável calcular os autovalores de $\hat{\Pi}$ e verificar se os autovalores estão próximos a zero.

3.1.3 Teste de Quebra Estrutural Bai-Perron

Para Hansen (2001) é necessário saber quando ocorre uma mudança estrutural. Trata-se a data da mudança estrutural, a data da quebra, como um parâmetro desconhecido. A principal ideia é que, quando existem múltiplas quebras estruturais, a soma dos erros quadrados (como uma função da data da quebra) pode ter um mínimo local próximo de cada data de quebra. A amostra é dividida na estimativa da data da quebra e a análise continua nas subamostras.

Um dos testes que pode realizar para detectar a quebra estrutural em uma amostra completa é o teste de Bai-Perron (2003).

Bai e Perron (2003) consideram a seguinte regressão linear múltipla com m quebras:

$$y_t = x_t'\beta + z_t'\delta_j + u_t \quad (41)$$

onde y_t é a variável dependente observada no tempo t , $x_t(p \times 1)$ e $z_t(q \times 1)$ são vetores de covariáveis, β e δ_j são os vetores correspondentes de coeficientes e u_t é o termo de perturbação no tempo t .

Para Bai e Perron (2003), o objetivo é estimar os coeficientes de regressão desconhecidos juntamente com os pontos de quebra, quando estão disponíveis T observações sobre (y_t, x_t, z_t) . Este é um modelo de mudança estrutural parcial, uma vez que o vetor de parâmetros β não está sujeito a variações e é estimado usando toda a amostra. O sistema de regressão linear múltipla referente a equação (42) pode ser expresso na forma matricial como:

$$Y = X\beta + \bar{Z}\delta + U \quad (42)$$

onde $Y = (y_1, \dots, y_T)'$, $X = (x_1, \dots, x_T)'$, $U = (u_1, \dots, u_T)'$, $\delta = (\delta'_1, \delta'_2, \dots, \delta'_{m+1})'$ e $\bar{Z}$ é a matriz que particiona diagonalmente Z nos pontos $(T_1, \dots, T_m)$.

Para Bai e Perron (2003), o método de estimação considerado é o baseado no princípio dos mínimos quadrados. Para cada particionamento em m partes $(T_1, \dots, T_m)$, as estimativas

associadas dos mínimos quadrados de β e δ_j são obtidas minimizando a soma dos quadrados dos resíduos, como pode-se observar na equação (43):

$$(Y - X\beta - \bar{Z}\delta)' (Y - X\beta - \bar{Z}\delta) = \sum_{i=1}^{m+1} \sum_{t=Ti-1+1}^{Ti} [y_t - x_t'\beta - z_t'\delta_i] \quad (43)$$

Para Bai e Perron (2003), os estimadores das quebras estruturais são minimizadores globais da função objetivo. As estimativas dos parâmetros de regressão são as estimativas associadas ao particionamento em m partes $\hat{T}_j$. Como os pontos de quebra são parâmetros discretos e podem assumir apenas um número finito de valores, eles podem ser estimados por uma busca em *grid*.

3.1.4 Modelos Vetoriais Autoregressivos (VAR)

A estimação por Vetores Autorregressivos conhecido como VAR é uma aplicabilidade econométrica de séries temporais. Para Enders (2014) quando não há certeza de que uma variável é exógena, é possível verificar a função de transferência de cada variável simetricamente. Por exemplo, no caso de duas variáveis, pode-se deixar a trajetória do tempo de $\{y_t\}$ ser afetado pelas realizações presentes e passadas da sequência de $\{z_t\}$ e deixar o trajeto do tempo de sequência $\{z_t\}$ ser afetado pelas realizações presentes e passadas de $\{y_t\}$. Considera-se um sistema bivariado simples:

$$y_t = b_{10} - b_{12}z_t + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}z_{t-1} + \varepsilon_{yt} \quad (44)$$

$$z_t = b_{20} - b_{21}y_t + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}z_{t-1} + \varepsilon_{zt} \quad (45)$$

Assume-se que: (i) tanto y_t quanto z_t são estacionários; (ii) ε_{yt} e ε_{zt} são distúrbios de ruído branco com desvios padrão de σ_y e σ_z , respectivamente; e (iii) $\{\varepsilon_{yt}\}$ e $\{\varepsilon_{zt}\}$ são distúrbios de ruído branco não correlacionados.

Segundo Enders (2014), as equações (44) e (45) compõem um VAR de primeira ordem pois o maior comprimento de defasagem é a unidade. O VAR de primeira ordem com duas variáveis é válido para esclarecer os sistemas multivariados de ordem superior.

Para Bueno (2012), a estrutura do sistema ajuda a entender porque y_t e z_t podem afetar um ao outro. Pode-se exemplificar, $-b_{12}$ é o efeito de uma variação unitária de z_t em y_t e γ_{12} é o efeito de uma variação unitária de z_{t-1} em y_t . Observa-se que os termos ε_{yt} e ε_{zt} são choques em y_t e z_t , respectivamente. Caso b_{21} não for igual a zero, ε_{yt} irá ter um efeito indireto em z_t e caso b_{12} também não for igual a zero, ε_{zt} irá ter um efeito indireto em y_t .

De acordo com Enders (2014), as equações (44) e (45) não podem ser estimadas por MQO pois as estimativas sofreriam um viés de equações simultâneas sendo que os regressores e os termos de erro estariam correlacionados. Pode-se transformar o sistema de equações em forma matricial, como pode-se descrever:

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix} \quad (46)$$

$$B_{xt} = \Gamma_0 + \Gamma_1 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (47)$$

onde,

$$B = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix} \quad x_t = \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} \quad \Gamma_0 = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix} \quad \Gamma_1 = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} \quad \varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix} \quad (48)$$

Multiplicando por B^{-1} permite obter o modelo VAR na forma padrão:

$$x_t = A_0 + A_1 x_{t-1} + e_t \quad (49)$$

onde, $A_0 = B^{-1}\Gamma_0$, $A_1 = B^{-1}\Gamma_1$ e $e_t = B^{-1}\varepsilon_t$

Usando a nova notação, podemos reescrever a equação (44) na forma equivalente a:

$$y_t = a_{10} + a_{11}y_{t-1} + a_{12}z_{t-1} + e_{1t} \quad (50)$$

$$z_t = a_{20} + a_{21}y_{t-1} + a_{22}z_{t-1} + e_{2t} \quad (51)$$

Para distinguir entre os sistemas de equações representados pelas equações (44) e (45) contra as equações (50) e (51), o primeiro sistema de equações é chamado de VAR estrutural e o segundo é chamado de VAR na forma padrão. Para Enders (2014), nota-se que os termos de erro, seja e_{1t} e e_{2t} , são compostos por dois choques ε_{yt} e ε_{zt} . Como $e_t = B^{-1}\varepsilon_t$, pode-se calcular e_{1t} e e_{2t} como:

$$e_{1t} = (\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt})/(1 - b_{12}b_{21}) \quad (52)$$

$$e_{2t} = (\varepsilon_{zt} - b_{21}\varepsilon_{yt})/(1 - b_{12}b_{21}) \quad (53)$$

Segundo Bueno (2012), desde que ε_{yt} e ε_{zt} sejam processos de ruído branco, segue-se que tanto e_{1t} quanto e_{2t} têm médias iguais a zero e variâncias constantes e são individualmente não correlacionados em série. Para poder encontrar as propriedades de e_{1t} é necessário considerar o valor esperado da equação (52) como:

$$E(e_{1t}) = (\varepsilon_t - b_{12}\varepsilon_{zt})/(1 - b_{12}b_{21}) = 0 \quad (54)$$

Pode-se verificar que a variância de e_{1t} é dada por:

$$E(e_{1t}^2) = E\left[\frac{(\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt})}{(1 - b_{12}b_{21})}\right]^2 = \left[\frac{(\sigma_y^2 + b_{12}^2\sigma_z^2)}{(1 - b_{12}b_{21})}\right]^2 \quad (55)$$

Sendo a variância de e_{1t} independente do tempo. As autocorrelações de e_{1t} e e_{1t-i} são:

$$E(e_{1t}e_{1t-1}) = E\left[\frac{(\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt})(\varepsilon_{yt-1} - b_{12}\varepsilon_{zt-1})}{(1 - b_{12}b_{21})}\right] = 0 \quad (56)$$

Para $i \neq 0$. Por similaridade, e_{2t} se comporta da mesma forma que e_{1t} . Pode-se observar um ponto crítico que e_{1t} e e_{2t} estão correlacionados. Então, a covariância dos dois termos é:

$$E(e_{1t}e_{2t}) = \frac{E[(\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt})(\varepsilon_{zt} - b_{21}\varepsilon_{yt})]}{[(1 - b_{12}b_{21})]^2} = -(b_{21}\sigma_y^2 + b_{12}\sigma_z^2)/[(1 - b_{12}b_{21})]^2 \quad (57)$$

Geralmente, a equação (50) não será zero pois os dois choques estarão correlacionados. Porém, em um caso especial, onde $b_{12} = b_{21} = 0$, os choques não serão correlacionados. Pode-se definir a matriz de variância/covariância dos choques e_{1t} e e_{2t} como:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} var(e_{1t}) & cov(e_{1t}, e_{2t}) \\ cov(e_{1t}, e_{2t}) & var(e_{2t}) \end{bmatrix} \quad (58)$$

Desde que todos os elementos de Σ sejam independentes do tempo, pode-se reescrever utilizando uma forma mais compacta:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 \end{bmatrix} \quad (59)$$

onde $\text{var } e_{it} = \sigma_i^2$ e $\text{cov } e_{1t}, e_{2t} = \sigma_{12} = \sigma_{21}$.

De acordo com Enders (2014), no modelo autoregressivo de primeira ordem, $y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$, a condição de estabilidade é que a_1 seja menor que a unidade em valor absoluto. Ainda segundo Enders (2014), existe uma analogia direta entre a condição de estabilidade e a matriz A_1 no modelo VAR de primeira ordem da equação (49). Utilizando o método da força bruta⁷, pode-se resolver a equação (49) de trás para frente para obter:

$$x_t = A_0 + A_1(A_0 + A_1 x_{t-2} + e_{t-1}) + e_t = (I + A_1)A_0 + A_1^2 x_{t-2} + A_1 e_{t-1} + e_t \quad (60)$$

onde I é uma matriz identidade 2x2. Assumindo que a condição de estabilidade é satisfeita, pode-se reescrever a solução particular para x_t como:

$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} A_1^i e_{t-i} \quad (61)$$

onde $\mu = [\bar{y}\bar{z}]'$ e $\bar{y} = [a_{10}(1 - a_{22}) + a_{12}a_{20}]/\Delta$; $\bar{z} = [a_{20}(1 - a_{11}) + a_{21}a_{10}]/\Delta$ e $\Delta = (1 - a_{11})(1 - a_{22}) - a_{12}a_{21}$.

Considerando o valor esperado da equação (61), a média incondicional de x_t é μ . Portanto, as médias incondicionais de y_t e z_t são y e z , respectivamente. As variâncias e covariâncias de y_t e z_t pode ser obtidas, primeiramente com a matriz de variância/covariância.

$$E(x_t - \mu)^2 = E\left[\sum_{i=0}^{\infty} A_1^i e_{t-i}\right]^2 \quad (62)$$

Usando a equação (62), nota-se que:

$$E(e_t^2) = \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} [e_{1t} \quad e_{2t}] \quad (63)$$

$$E(e_t^2) = \Sigma$$

Caso possa desprezar a condição inicial, as sequências $\{y_t\}$ e $\{z_t\}$ serão em conjunto uma covariância estacionária se a condição de estabilidade for válida. Para cada sequência e variância têm uma média finita e invariante no tempo. Obtendo-se em outro aspecto em relação a condição de estabilidade, pode-se utilizar os operadores de defasagem para reescrever o modelo VAR das equações (64) e (65) como:

$$y_t = a_{10} + a_{11}Ly_t + a_{12}Lz_t + e_{1t} \quad (64)$$

⁷ Lütkepohl (2005), o método da força bruta é uma abordagem onde todas as possíveis combinações de parâmetros são testadas para otimizar o modelo, sendo especialmente útil na seleção do número de defasagens e na determinação de variáveis relevantes em modelos VAR.

$$z_t = a_{20} + a_{21}Ly_t + a_{22}Lz_t + e_{2t} \quad (65)$$

Caso se utilize a equação (65) para resolver z_t , então, Lz_t é:

$$Lz_t = L(a_{20} + a_{21}Ly_t + e_{2t})/(1 - a_{22}L) \quad (66)$$

$$(1 - a_{11}L)y_t = a_{10} + a_{12}L[a_{20} + a_{21}Ly_t + e_{2t}/(1 - a_{22}L)] + e_{1t} \quad (67)$$

Observa-se que transformando o VAR de primeira ordem nas sequências $\{y_t\}$ e $\{z_t\}$ em uma equação de diferenças estocásticas de segunda ordem na sequência de $\{y_t\}$. Resolvendo explicitamente para y_t , obtém-se:

$$y_t = \frac{a_{10}(1-a_{22})+a_{12}a_{20}+(1-a_{22}L)e_{1t}+a_{12}e_{2t-1}}{(1-a_{11}L)(1-a_{22}L)-a_{12}a_{21}L^2} \quad (68)$$

Da mesma forma, podemos obter a solução para z_t :

$$z_t = \frac{a_{20}(1-a_{11})+a_{21}a_{10}+(1-a_{11}L)e_{2t}+a_{21}e_{1t-1}}{(1-a_{11}L)(1-a_{22}L)-a_{12}a_{21}L^2} \quad (69)$$

Para Enders (2014), as equações (68) e (69) têm a mesma equação característica, a convergência requer que as raízes do polinômio $(1 - a_{11}L)(1 - a_{22}L) - a_{12}a_{21}L^2$ estejam fora do círculo unitário. De acordo com o autor acima citado, para qualquer equação de diferenças de segunda ordem, as raízes podem ser reais ou complexas e também podem ser convergentes ou divergentes. Observa-se que tanto y_t quanto z_t têm a mesma equação característica, desde que a_{12} e a_{21} não sejam iguais a zero, as soluções para as duas sequências têm as mesmas raízes características. Consequentemente, ambos exibirão trajetos de tempo semelhantes.

A decomposição dos resíduos segue a decomposição de Cholesky, para Greene (2018), em que C é uma matriz triangular inferior, que a partir de uma distribuição normal bivariada com vetor médio μ , variância unitária e coeficiente de correlação ρ . Pode-se observar na equação (70):

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \rho & \sqrt{1-\rho^2} \end{bmatrix} \quad (70)$$

Em relação aos Vetores Autorregressivos com Correção de Erros, Lütkepohl (2015) afirma que um VECM sem as diferenças defasadas e termos determinísticos, segue o exposto na equação (71):

$$\Delta y_t = \Pi y_{t-1} + u_t = \alpha \beta' y_{t-1} + u_t \quad (71)$$

Em que y_t é de dimensão K , Π é uma matriz $K \times K$ de posto r , com $0 < r < K$, α e β são matrizes $K \times r$ de posto r e u_t é um vetor de ruído branco K -dimensional com média zero e matriz de covariância não singular Σ_u . Para simplificação, assume-se que u_t é um ruído branco padrão e que o vetor inicial y_0 é arbitrário com uma distribuição fixa.

Para Lütkepohl (2015), assume-se que y_t é um vetor $I(1)$, de modo que a matriz $(K - r) \times (K - r)$ dada por $\alpha' \perp \beta \perp$ é invertível. $\alpha' \perp \beta \perp$ são complementos ortogonais de α e β , respectivamente.

A classificação de cointegração de r é assumida como conhecida e estritamente entre 0 e K . Para $r = 0$, Δy_t é estável e para $r = K$, y_t é estável, esses dois casos limites têm interesse limitado. No entanto, se r não for conhecido, então $r = 0$, e a matriz Π é zero. Pode-se estimar a matriz Π , assumindo que um amostra $y_1, \dots, y_T$ e um vetor de pré-amostra y_0 um valor conhecido. O estimador Π , pode-se ser visto na equação (72):

$$\hat{\Pi} = (\sum_{t=1}^T \Delta y_t y'_{t-1})^{-1} (\sum_{t=1}^T y_{t-1} y'_{t-1})^{-1} \quad (72)$$

Substituindo $\Pi y_{t-1} + u_t$ por Δy_t , tem-se:

$$\hat{\Pi} - \Pi = (\sum_{t=1}^T u_t y'_{t-1}) (\sum_{t=1}^T y_{t-1} y'_{t-1})^{-1} \quad (73)$$

Para derivar a distribuição assintótica dessa quantidade, multiplicamos à esquerda pela matriz $K \times K$.

$$Q = \begin{bmatrix} \beta' \\ \alpha' \perp \end{bmatrix} \quad (74)$$

À direita por:

$$Q^{-1} = [\alpha(\beta'\alpha)^{-1}\beta \perp (\alpha' \perp \beta)^{-1}] \quad (75)$$

Que resultará em:

$$Q(\hat{\Pi} - \Pi)Q^{-1} = Q(\sum_{t=1}^T u_t y'_{t-1})Q'Q^{-1'}(\sum_{t=1}^T y_{t-1} y'_{t-1})^{-1}Q^{-1} = \\ (\sum_{t=1}^T v_t z'_{t-1})(\sum_{t=1}^T z_{t-1} z'_{t-1})^{-1} \quad (76)$$

onde $v_t = Qu_t$ e $z_t = Qy_t$. Nota-se que a invertibilidade de $\alpha \perp \beta \perp$ segue a suposição do sistema $I(1)$ e isso implica que a inversa de Q existe pois:

$$\begin{bmatrix} \beta' \\ \alpha' \perp \end{bmatrix} [\beta \quad \beta \perp] = \begin{bmatrix} \beta'\beta & 0 \\ \alpha' \perp \beta & \alpha' \perp \beta \perp \end{bmatrix} \quad (77)$$

A matriz é invertível se $\alpha \perp \beta \perp$ for não singular. Assim, Q deve ser invertível e, portanto, $\beta' \alpha$ é também não singular.

Multiplicando a equação (71) por Q , mostra-se que:

$$\Delta z_t = Q\Pi Q^{-1}z_{t-1} + v_t = \begin{bmatrix} \beta' \alpha & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} z_{t-1} + v_t \quad (78)$$

Assim, denota-se os primeiros r componentes de z_t por $z_t^{(1)}$, sabe-se que $z_t^{(1)} = \beta' y_t$ consiste nas relações de cointegração e, portanto, é estacionário, enquanto os últimos $K - r$ componentes de z_t , denotados por $z_t^{(2)}$, constituem um passeio aleatório de dimensão $K - r$, pois $\Delta z_t^{(2)}$ é um ruído branco. Assim, os componentes estacionários e não estacionários são separados em z_t .

3.1.5 Função Impulso-Resposta

Para Enders (2014), por exemplo, a equação (79) pode ser vista como a representação de Média Móvel Vetorial (VMA) da equação (80), onde as variáveis são expressas em termos dos valores presentes e passados dos choques e_{1t} e e_{2t} . A análise de impulsos é feita por meio das equações (81) e pela forma matricial do VAR, que permite decompor a resposta das variáveis a esses choques, separando efeitos temporais e duradouros.

Portanto, a função impulso-resposta proporciona uma ferramenta de análise valiosa, permitindo aos pesquisadores entender não apenas a magnitude e a direção dos efeitos de choques em variáveis econômicas, mas também como esses efeitos evoluem ao longo do tempo, facilitando a interpretação das dinâmicas de curto e longo prazo em sistemas econômicos. (ENDERS, 2014).

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \quad (79)$$

$$\begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} \\ a_{2,1} & a_{2,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{1,t-i} \\ e_{2,t-i} \end{bmatrix} \quad (80)$$

A equação acima expressa y_t e z_t em termos das sequências $\{e_{1t}\}$ e $\{e_{2t}\}$. Entretanto, é possível reescrever essa equação em termos das sequências $\{\varepsilon_{yt}\}$ e $\{\varepsilon_{zt}\}$.

$$\begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} = \frac{1}{1-b_{12}b_{21}} \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix} \quad (81)$$

Combinando os dois sistemas matriciais:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} + \frac{1}{1-b_{12}b_{21}} \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt-i} \\ \varepsilon_{zt-i} \end{bmatrix} \quad (82)$$

A representação da média móvel dos dois sistemas matriciais pode ser reescrita em termos das sequências de $\{\varepsilon_{yt}\}$ e $\{\varepsilon_{zt}\}$:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \phi_{1,1}(i) & \phi_{1,2}(i) \\ \phi_{2,1}(i) & \phi_{2,2}(i) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt-i} \\ \varepsilon_{zt-i} \end{bmatrix} \quad (83)$$

Segundo Enders (2014), a representação da média móvel é uma ferramenta útil para analisar a interação entre as sequências $\{y_t\}$ e $\{z_t\}$. Os coeficientes de ϕ_i podem ser usados para gerar os efeitos dos choques ε_{yt} e ε_{zt} em todas as trajetórias temporais das sequências $\{y_t\}$ e $\{z_t\}$. Os quatro coeficientes $\phi_{11}(i)$, $\phi_{12}(i)$, $\phi_{21}(i)$ e $\phi_{22}(i)$ são chamados de funções de impulso-resposta. Ao traçar as funções de impulso-resposta, tem-se uma forma prática de representação visual do comportamento das séries $\{y_t\}$ e $\{z_t\}$ em resposta a vários choques. À princípio, é possível conhecer todos os parâmetros do sistema das equações (79) e (80), sendo possível traçar as trajetórias temporais dos efeitos dos choques de ε_{yt} e ε_{zt} .

3.1.6 Decomposição da Variância do Erro de Previsão

Segundo Enders (2014), outra forma de descobrir as interrelações entre as variáveis do sistema é a decomposição da variância do erro de previsão. Suponha que se sabe os valores dos coeficientes de A_0 e A_1 e desejamos prever os valores de x_{t+i} condicionais ao valor observado de x_t . Realizando uma atualização na equação (84) para um período e tomando a expectativa condicional de x_{t+1} , pode-se obter:

$$E_t x_{t+1} = A_0 + A_1 x_t \quad (84)$$

Observa-se que o erro de previsão um passo à frente é $x_{t+1} - E_t x_{t+1} = e_{t+1}$. Por similaridade, realizando a mesma operação agora para dois períodos, podemos obter:

$$x_{t+2} = A_0 + A_1 x_{t+1} + e_{t+2} = A_0 + A_1 (A_0 + A_1 x_t + e_{t+1}) + e_{t+2} \quad (85)$$

Caso tomarmos as expectativas condicionais, a previsão dois passos à frente de x_{t+2} é:

$$E_t x_{t+2} = (I + A_1)A_0 + A_1^2 x_t \quad (86)$$

De acordo com Enders (2014), a decomposição da variância do erro de previsão diz a respeito a proporção dos movimentos de uma sequência devido aos seus próprios choques contra os choques de outra variável. Caso os choques de ε_{zt} não explique nenhuma variação do erro de previsão de $\{y_t\}$ em todas as previsões, pode-se verificar que a sequência $\{y_t\}$ é exógena. Nesta circunstância, $\{y_t\}$ pode evoluir independentemente dos choques de ε_{zt} e da sequência $\{z_t\}$. Por outro lado, os choques de ε_{zt} podem explicar toda a variância do erro de previsão na sequência $\{y_t\}$ para todas as previsões, de modo que $\{y_t\}$ seria inteiramente endógeno. Espera-se que os padrões caso os choques de ε_{zt} tivesse pouco efeito em y_t , porém poderia agir para afetar a sequência de $\{y_t\}$ com um atraso.

Para Zivot e Wang (2005), a decomposição da variância do erro de previsão usando choques ortogonais com o vetor de erro de previsão η_t com k-passos à frente, com coeficientes VAR conhecidos, pode ser expresso na equação (87):

$$Y_{T+h} - Y_{T+h|T} = \sum_{s=0}^{h-1} \Theta_s \eta_{t+h-s} \quad (87)$$

Para uma variável específica $x_{i,T+h}$ o erro de previsão tem a forma conforme a equação (88):

$$x_{i,T+h} - x_{i,T+h|T} = \sum_{s=0}^{h-1} \theta_{i1}^s \eta_{1,t+h-s} + \dots + \sum_{s=0}^{h-1} \theta_{in}^s \eta_{n,t+h-s} \quad (88)$$

Já que os erros estruturais são ortogonais, a variância do erro de previsão k-passos à frente é conforme a equação (89):

$$var(x_{i,T+h} - x_{i,T+h|T}) = \sigma_{nj}^2 \sum s = 0^{h-1} (\theta_{i1}^s)^2 + \dots + \sigma_{nj}^2 \sum s = 0^{h-1} (\theta_{in}^s)^2 \quad (89)$$

onde $\sigma_{nj}^2 = var(\eta_{jt})$. A parte da $var(x_{i,T+h} - x_{i,T+h|T})$ devido ao choque η_j , é conforme a equação (90):

$$DVEP_{i,j}(h) = \frac{\sigma_{nj}^2 \sum_{s=0}^{h-1} (\theta_{ij}^s)^2}{\sigma^2 \sum_{s=0}^{h-1} (\theta_{ij}^s)^2 + \dots + \sigma^2 \sum_{s=0}^{h-1} (\theta_{ij}^s)^2} \quad (90)$$

Para Zivot e Wang (2005), deve-se lembrar que a decomposição da variância do erro de previsão depende da ordenação causal recursiva usada para identificar os choques estruturais η_t . Diferentes ordenações causais produzirão valores diferentes da decomposição da variância do erro de previsão.

3.2 ESTRUTURAÇÃO DAS REGRAS E DADOS UTILIZADOS

Para a geração de resultados desse trabalho, serão estimadas as regras de Taylor, McCallum, Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw e Híbrida McCallum-Taylor, conforme metodologia explicitada acima. Abaixo, segue-se a estruturação de cada regra que se pretende estimar.

Deve-se ressaltar que todas as regras que serão apresentadas foram baseadas no trabalho Nuutilainen (2015), com as devidas adaptações e consideração às especificidades da economia brasileira.

3.2.1 Regra de Taylor

Este estudo adota a Regra de Taylor seguindo a equação (91):

$$i_t = \sum_{j=1}^n \alpha_{1j} i_{t-j} + \sum_{j=1}^n \alpha_{2j} D + \sum_{j=1}^n \alpha_{3j} GDP + \sum_{j=1}^n \alpha_{4j} e + \varepsilon_t \quad (91)$$

onde:

- i. i_t denota a taxa de juros Selic acumulada no mês anualizada;
- ii. D é a média ponderada dos desvios das expectativas de inflação em relação à meta para cada ano;
- iii. GDP é o hiato do produto;
- iv. e correspondem às taxas de câmbio - Livre - R\$/U\$, do último dia do período em referência, calculada para a compra.

3.2.2 Regra de McCallum

A segunda regra de política monetária a ser estudada é representada pela equação (92) para a versão 1.

$$M1 = \sum_{j=1}^n \beta_{1j} M_{1t-j} + \sum_{j=1}^n \beta_{2j} \pi + \sum_{j=1}^n \beta_{3j} GDP + \sum_{j=1}^n \beta_{4j} e + \varepsilon_t \quad (92)$$

onde:

- i. $M1$ denota o meio de pagamento M1;
- ii. π é a diferença da inflação acumulada em 12 meses com relação a meta de inflação para cada ano;

⁸ Foram testadas para essa variável a base monetária (como é descrito na teoria), depósito à vista e papel moeda em poder do público, além do M1 que foi a variável que mais se adequou no modelo. Mesmo sabendo da limitação desta variável ela foi escolhida por proporcionar o melhor ajuste econométrico.

- iii. GDP é o hiato do produto;
- iv. e correspondem às taxas de câmbio - Livre - R\$/US\$, do último dia do período em referência, calculada para a compra.

A segunda versão cuja a principal diferença está na inserção da expectativa de inflação, é representada pela equação (93):

$$M1 = \sum_{j=1}^n \gamma_{1j} M1_{t-j} + \sum_{j=1}^n \gamma_{2j} \pi + \sum_{j=1}^n \gamma_{3j} GDP + \sum_{j=1}^n \gamma_{4j} e + \sum_{j=1}^n \gamma_{5j} E\pi + \varepsilon_t \quad (93)$$

onde:

- i. $M1$ denota o meio de pagamento $M1$;
- ii. π é a diferença da inflação acumulada em 12 meses com relação a meta de inflação para cada ano;
- iii. GDP é o hiato do produto;
- iv. e correspondem às taxas de câmbio - Livre - R\$/US\$, do último dia do período em referência, calculada para a compra.
- v. $E\pi$ é a diferença da expectativa de inflação com relação a meta de inflação de cada ano.

A inserção da expectativa de inflação foi proposta, dando origem a versão 2, pois é uma variável de interesse para o Brasil, como pode ser observado em Palma e Portugal (2009), Holland e Mori (2010), De Mendonça, Sachsida e Medrano (2012), Barboza (2015) e Dos Reis, Júinor e Da Silva (2020).

3.2.3 Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw

A terceira regra de política monetária a ser estudada é representado pela equação (94):

$$M1 = \sum_{j=1}^n \delta_{1j} M1_{t-j} + \sum_{j=1}^n \delta_{2j} D\pi + \sum_{j=1}^n \delta_{3j} GDP + \sum_{j=1}^n \delta_{4j} e + \sum_{j=1}^n \delta_{5j} DE\pi + \varepsilon_t \quad (94)$$

onde:

- i. $M1$ denota o meio de pagamento $M1$;
- ii. $D\pi$ é o desvio da inflação em relação a meta;
- iii. GDP é o hiato do produto;
- iv. e correspondem às taxas de câmbio - Livre - R\$/US\$, do último dia do período em referência, calculada para a compra.
- v. $DE\pi$ é o desvio da expectativa de inflação em relação a meta.

3.2.4 Regra Híbrida de McCallum-Taylor

A quarta regra de política monetária a ser estudada é representado pela equação (95):

$$i_t = \sum_{j=1}^n \theta_{1j} i_{t-j} + \sum_{j=1}^n \theta_{2j} GDP + \sum_{j=1}^n \theta_{3j} e + \varepsilon_t \quad (95)$$

onde:

- i. i_t denota a taxa de juros Selic acumulada no mês anualizada;
- ii. GDP é o hiato do produto;
- iii. e correspondem às taxas de câmbio - Livre - R\$/US\$, do último dia do período em referência, calculada para a compra.

É relevante pontuar que o trabalho de Nuutilainen (2015), utiliza para as regras de McCallum e Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw a variável M2, já o presente estudo utiliza a variável M1, que compreende o papel moeda em poder do público e a moeda escritural, representando assim, os recursos mais líquidos da economia.

No Quadro 9, tem-se uma melhor descrição das variáveis usadas em todas as regras apresentadas com as devidas definições, bem como com suas respectivas fontes.

Quadro 9 - Variáveis Utilizadas nas regras estimadas

Variável	Definição	Periodicidade	Fonte da Variável
i_t	Refere-se à taxa de juros Selic acumulada no mês anualizada com base 252 dias úteis.	Mensal	Bacen
D	A variável D foi calculada seguindo Minella <i>et al.</i> (2003) ⁹ que utilizam uma média ponderada dos desvios das expectativas (coletadas no sistema de expectativas do Banco Central) de inflação em relação à meta, considerando tanto o ano corrente quanto o próximo. Os pesos atribuídos são inversamente proporcionais ao número de meses restantes no ano.	Mensal	IBGE

⁹ Foi utilizado esse trabalho pois é um dos mais utilizados para se estimar a Regra de Taylor para o Brasil.

	$^{10}D_j = \frac{(12-j)}{12}(E_j\pi_t - \pi_t^*) + \frac{j}{12}(E_j\pi_{t+1} - \pi_{t+1}^*)$		
<i>GDP</i>	Hiato do produto, calculado por meio da fórmula (produto real – produto potencial) / produto potencial. Sendo que para representar o produto real foi utilizada a série 4380 do Banco Central, que é uma estimativa mensal para o PIB e o produto potencial foi obtido por meio do filtro HP (Hodrick Prescott)	Mensal	Bacen
<i>e</i>	Taxa de câmbio - Livre - R\$/U\$, do último dia do período em referência, calculada para a compra	Mensal	Bacen
<i>M1</i>	Compreende os passivos de liquidez imediata. É composto pelo papel-moeda em poder do público e pelos depósitos à vista.	Mensal	Bacen
π	A diferença da inflação acumulada em 12 meses (IPCA) com relação a meta de inflação para cada ano	Mensal	IBGE
$E\pi$	A diferença da expectativa de inflação (coletadas no sistema de expectativas do Banco Central) com relação a meta de inflação para cada ano.	Mensal	Bacen
$D\pi$	O desvio da inflação acumulada em 12 meses com relação a meta de inflação para cada ano, utilizando a média móvel.	Mensal	IBGE
$DE\pi$	O desvio da expectativa de inflação (coletadas no sistema de expectativas do Banco Central) com relação a meta de inflação para cada ano, utilizando a média móvel.	Mensal	Bacen

Fonte: Elaborada pelo autor

No que tange ao quadro 9, um esclarecimento deve ser feito a respeito das distinções existentes entre a variável diferença da inflação e a variável desvio da inflação. A diferença da inflação refere-se à diferença entre a inflação acumulada em 12 meses e a meta de inflação estabelecida pelo Banco Central, enquanto o desvio da inflação é calculado a partir das

¹⁰ Onde D_j é a medida do desvio da expectativa de inflação em relação à meta, j indica o mês e t indica o ano, $E_j\pi_t$ e $E_j\pi_{t+1}$ são respectivamente a expectativa de inflação no mês j para a inflação no ano t e a expectativa no mês j para a inflação no ano $t + 1$, $E\pi_t^*$ e $E\pi_{t+1}^*$ são respectivamente a meta de inflação para o ano t e a meta de inflação para o ano $t + 1$.

expectativas de inflação em relação à meta, com ajustes para o ano corrente e o próximo, como proposto por Minella *et al.* (2003). A escolha de trabalhar com essas duas variáveis reflete a flexibilidade de modelos empíricos como o utilizado na Regra de Taylor, permitindo comparar diferentes formas de capturar as pressões inflacionárias. A primeira abordagem, focada na diferença da inflação, é comum em análises de curto prazo, enquanto o desvio da inflação, que leva em conta as expectativas futuras, oferece uma visão mais abrangente sobre as expectativas inflacionárias no médio prazo.

Os dados utilizados nas regras são mensais e cobrem o período de março de 2002 a janeiro de 2024. A escolha desse intervalo de tempo se deve à necessidade de evitar distorções causadas pela mudança de regime cambial que ocorreu no Brasil em 1999. Para garantir a consistência nas séries, optou-se por iniciar a base de dados em março de 2002, por conta da disponibilidade dos dados sobre expectativa de inflação. As quatro regras deste estudo foram baseadas em Nuutilainen (2015), conforme já informado, sendo feitas adaptações para o Brasil. A escolha de tal trabalho como base se deve ao fato dele ser um dos poucos que se dedica a comparação de regras de política monetária. Tal trabalho é realizado para a China, então, é importante reforçar que ele serviu como inspiração, mas que a estruturação de cada regra, conforme apresentado acima, foi feita seguindo o que aponta a literatura para o Brasil, bem como considerando as particularidades da economia brasileira.

Todas as séries utilizadas foram convertidas para número-índices, com o período base no primeiro mês da série, de modo a facilitar comparações ao longo do tempo. Além disso, foi aplicado o logaritmo a todas as séries.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Serão apresentados os resultados da estatística descritiva e os resultados econométricos aplicados para as Regras de Taylor, Regra de McCallum, Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw e a Regra Híbrida de McCallum-Taylor.

4.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA

Nessa seção serão apresentados os gráficos que mostram as trajetórias das variáveis que compõem as regras de política monetária apresentadas no referente trabalho.

Uma breve análise descritiva dos dados utilizados nas estimativas das regras de política monetária está presente na tabela 1. Foram realizados cálculos para as medidas de posição: média e mediana; bem como para as medidas de dispersão: coeficiente de variação, máximo e mínimo, para todas as variáveis utilizadas em variação.

Tabela 1- Estatísticas descritivas das variáveis

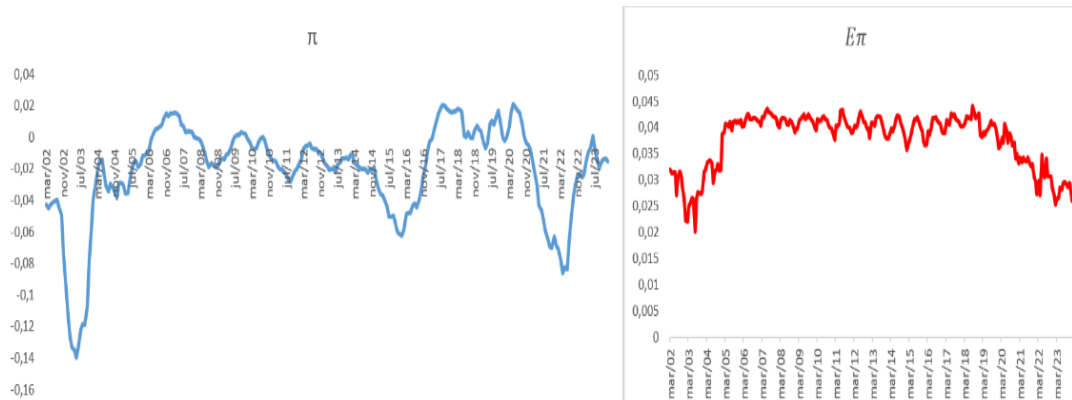
Variável	Média	Mediana	Coeficiente de Variação	Mínimo	Máximo
i_t	0,1163	0,1173	41,66	0,0190	0,2532
D	0,9301	0,8473	155,91	1,5983	7,3321
GDP	0,000176	0,007173	40000,00	-0,127571	0,086446
e	3,088	2,878	39,48	1,556	5,771
$M1$	0,008318	0,006414	250,0	-0,090749	0,124967
π	-0,020981	-0,014931	-143,54	-0,139853	0,021225
$E\pi$	0,03764	0,04	26,56	0,02004	0,04411
$D\pi$	0,021546	0,016012	150,0	-0,017372	0,118032
$DE\pi$	-0,03764	-0,03991	0,00	-0,04218	-0,02492

Fonte: Elaborada pelo autor

A análise dos resultados da estatística descritiva revela que a variável e possui a maior média 3,088 e a maior mediana 2,878, indicando valores centrais elevados. Em contrapartida, GDP apresenta a menor média 0,000176 e D tem a menor mediana 0,8473, refletindo valores centrais mais baixos. O maior coeficiente de variação 250,0 é observado em $M1$, sugerindo maior dispersão em relação à sua média, enquanto $E\pi$ possui o menor coeficiente de variação 26,56, indicando menor dispersão. Em relação aos extremos, D tem o maior valor mínimo 1,5983 e o maior valor máximo 7,3321, enquanto $M1$ apresenta o menor valor mínimo -0,090749 e $D\pi$ o menor valor máximo 0,118032, destacando variações distintas entre as variáveis.

A figura 1 mostra a trajetória da variação do π e a variação do $E\pi$.

Figura 1 Movimentação da variável π e da variável $E\pi$ ao longo do período analisado



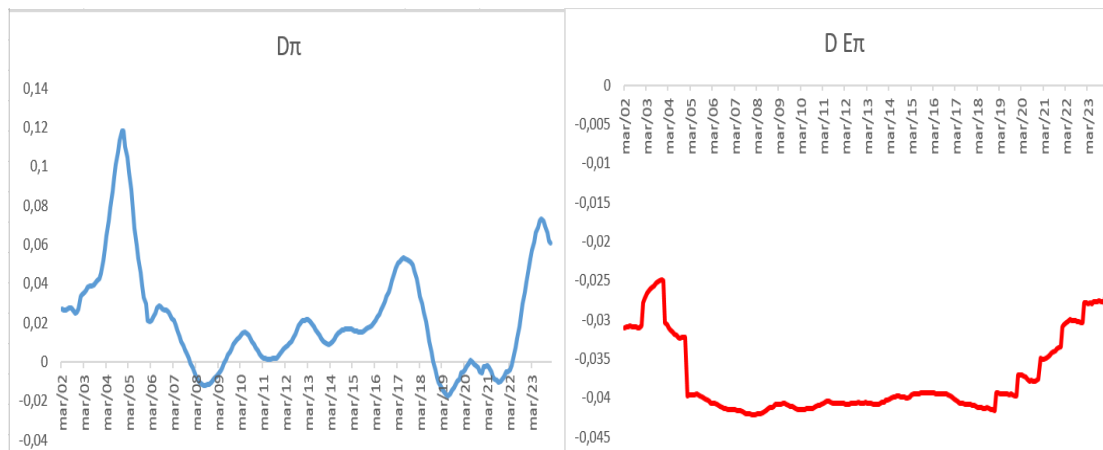
Fonte: Elaborada pelo autor

A figura 1 mostra a evolução de duas variáveis distintas ao longo do tempo. A figura à esquerda (representado em azul) mostra a variável π , que oscila em torno de zero com variações significativas (até o ponto mínimo -0,14) ao longo do período analisado. Observa-se uma queda acentuada no início da série (eleição Lula 1 e crises na Argentina), seguida por uma recuperação (estabilidade macroeconômica durante o Governo Lula, mesmo com a crise de 2008, a queda foi pouco acentuada) e flutuações periódicas. Esse comportamento pode indicar uma variável sensível a choques econômicos, climáticos ou outras condições externas.

Na figura à direita (representado em vermelho), está a variável $E\pi$, que apresenta uma trajetória mais estável ao longo do tempo, com oscilações menores (não obteve oscilações negativas) em comparação ao primeiro gráfico. O comportamento dessa série sugere um padrão mais previsível, relacionado a expectativas ou médias de longo prazo. Enquanto π reflete mais volatilidade, $E\pi$ sugere um movimento menos suscetível a choques, podendo indicar um fator suavizado ou uma média esperada da variável anterior.

A figura 2 mostra a trajetória da variação de $D\pi$ e da variação de $DE\pi$.

Figura 2 - Movimentação da variável $D\pi$ e da variável $DE\pi$ ao longo do período analisado



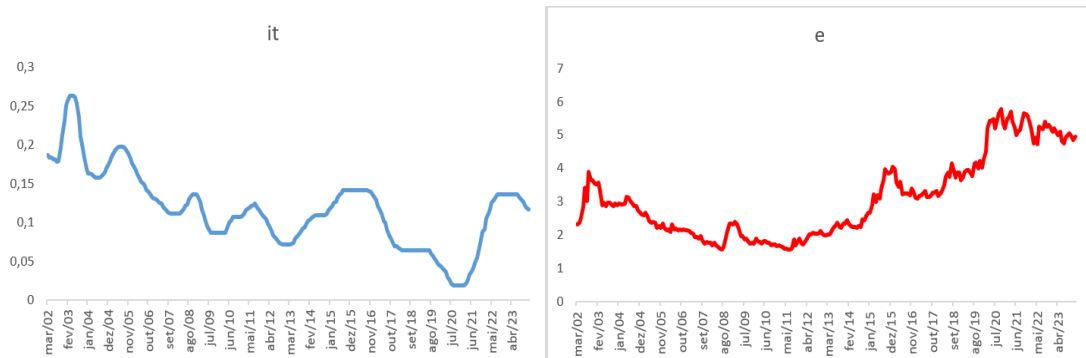
Fonte: Elaboração do autor

A figura 2 apresenta as movimentações das variáveis $D\pi$ e $DE\pi$ ao longo do tempo, indicando mudanças em relação ao período anterior. A figura à esquerda $D\pi$ mostra variações mais acentuadas, com picos e quedas significativas (com destaque principalmente do pico entre 2005 e 2006 e as quedas durante a crise de 2008 e a pandemia de 2020). Destaca-se um grande aumento no início da série, por volta de 2003-2005, seguido por períodos de relativa estabilidade e novas flutuações em anos posteriores. Isso sugere que a variável π é altamente sensível a mudanças pontuais ou choques, com variações que podem refletir alterações no ambiente econômico ou outros fatores dinâmicos.

A figura à direita, representa a movimentação de $DE\pi$, que por outro lado, exibe variações menos intensas, mas com uma tendência de baixa entre março de 2002 a março de 2019 e tendência de alta a partir de março de 2019. Há uma queda contínua no início da série, seguida por uma recuperação gradual que se acentua nos últimos períodos. Isso indica que as mudanças nas expectativas ou valores suavizados da variável $E\pi$ são menos abruptas e podem refletir ajustes graduais ou tendências de longo prazo. Comparativamente, enquanto $D\pi$ demonstra uma dinâmica mais volátil, $DE\pi$ sugere um comportamento mais controlado e com tendências mais evidentes.

A figura 3 mostra a trajetória da variação de i_t e da variação de e .

Figura 3 - Movimentação da variável i_t e da variável e ao longo do período analisado



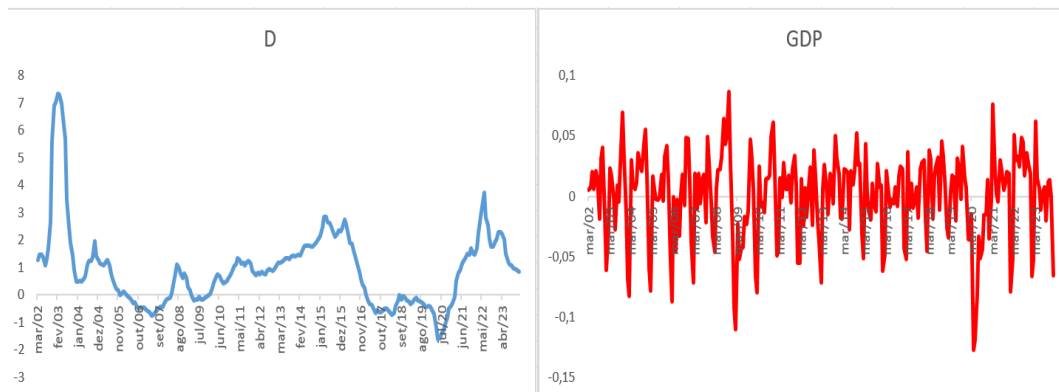
Fonte: Elaboração do autor

A figura 3 ilustra a evolução das variáveis i_t (à esquerda, em azul) e e (à direita, em vermelho) ao longo do tempo. A figura de i_t apresenta uma trajetória decrescente inicial, com um pico em torno de 2003, seguido por um declínio gradual e períodos de relativa estabilidade com oscilações moderadas. Nos últimos anos da série, observa-se uma recuperação significativa, sugerindo que a variável pode estar associada a algum indicador sensível a condições macroeconômicas, como taxas de juros ou índices de investimento.

A figura de e , por sua vez, revela uma tendência de crescimento ao longo do tempo, com flutuações moderadas e períodos de aceleração. Após um declínio inicial, e começa a apresentar um crescimento consistente por volta de 2015, atingindo níveis mais altos em períodos recentes. Este comportamento sugere que a variável e pode estar relacionada a um fenômeno de longo prazo, como expectativas econômicas ou crescimento acumulado, que se intensifica à medida que fatores subjacentes se tornam mais favoráveis. Comparativamente, e apresenta uma tendência mais consistente de aumento em contraste com a oscilação cíclica de i_t .

A figura 4 mostra a trajetória da variação de D e da variação de GDP .

Figura 4 - Movimentação da variável D e da variável GDP ao longo do período analisado



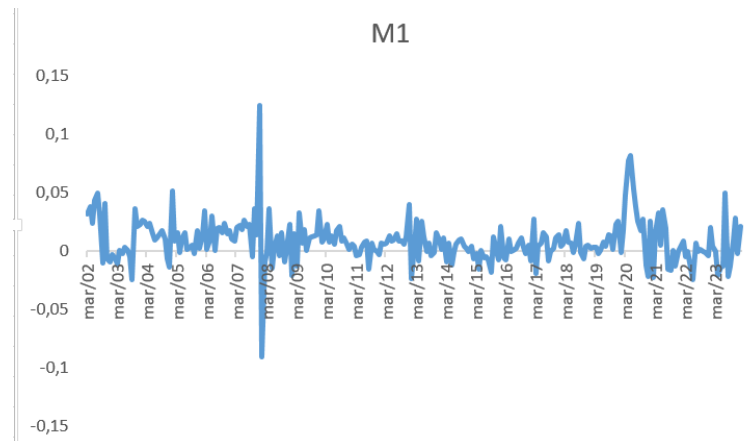
Fonte: Elaboração do autor

A figura 4 apresenta a evolução das variáveis D (à esquerda, em azul) e GDP (à direita, em vermelho) ao longo do tempo. Na figura à esquerda D , observa-se uma evolução mais suave, com um pico acentuado em 2003 e flutuações subsequentes que se estabilizam nos anos seguintes. Há outra elevação significativa por volta de 2021, seguida de um declínio. Esses movimentos indicam uma variável econômica ou financeira com ciclos claros, influenciada pelo início do Governo Lula no primeiro pico e no segundo pico foi influenciada pela pandemia da COVID-19.

Já a figura à direita GDP mostra uma série mais volátil, com oscilações significativas e regulares. A amplitude e frequência dessas oscilações sugerem que ele representa uma métrica altamente sensível e cíclica, refletindo o crescimento trimestral ou anual do GDP . A regularidade dos ciclos pode estar ligada a variações sazonais ou à dinâmica de crescimento econômico.

A figura 5 mostra a trajetória da variação de $M1$.

Figura 5 - Movimentação da variável M1 ao longo do período analisado



Fonte: Elaboração do autor

A figura 5 apresenta uma série temporal com oscilações ao redor de zero, sugerindo uma variável que mede variações percentuais ou desvios em relação a uma média, como o crescimento de um agregado monetário. Há picos significativos em momentos específicos, como em 2007 e 2020, que podem estar relacionados a eventos econômicos ou financeiros extraordinários, como crises ou intervenções políticas. Após esses eventos, o gráfico volta a um comportamento mais estável, ainda que com flutuações frequentes, indicando a natureza dinâmica e sensível da variável representada.

As figuras analisadas mostram a evolução de variáveis econômicas interconectadas, refletindo dinâmicas distintas. Enquanto séries como $D\pi$ e GDP apresentam alta volatilidade e sensibilidade a choques econômicos, outras, como $E\pi$ e e , mostram comportamentos mais estáveis e tendências de longo prazo. Esses padrões evidenciam a complexidade das interações econômicas e a influência de fatores estruturais, conjunturais e expectativas, ajudando a entender ciclos econômicos e impactos de eventos externos.

4.2 RESULTADOS ECONÔMETRICOS

Nessa sessão serão apresentados os testes das variáveis individuais e os testes para cada regra de política monetária, bem como serão expostos e discutidos os resultados das estimações das regras.

4.2.1 Teste de Estacionariedade

Para identificar a presença de raiz unitária nas séries, foram realizados os testes de estacionariedade ADF-GLS e KPSS, tanto com constante, quanto com constante e tendência.

Além do teste de raiz unitária para quebra estrutural de Zivot-Andrews. Considerando um nível de significância de 5%, utilizando o teste BIC, conforme a tabela 2.

Tabela 2 - Testes de Estacionariedade

Variáveis	ADF-GLS (const. tendência)	ADF-GLS (const.)	KPSS (const. tendência)	KPSS (const.)	Zivot- Andrews
i_t	2,697	0,04927	2,0278	0,2801	6,843***
D	1,890***	0,187***	0,2683	0,1967	0,3616***
GDP	3,137***	3,1354***	0,0281	0,025	2,784***
e	9,931	0,0309	2,852	0,837	2,941***
$M1$	8,921*	0,0312**	4,2166	0,6126	0,0012**
π	0,1330**	0,1338**	0,3804	0,2593	0,2758***
$E\pi$	0,1736*	0,1690*	0,7497	0,7493	1,430***
$D\pi$	3,683	0,0439*	0,5339	0,2674	1,500***
$DE\pi$	1,761	1,761	0,739	0,7898	1,305***

*** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$

Fonte: Elaboração do Autor

O resultado presente na Tabela 2 mostra que algumas das variáveis são não estacionárias em nível, considerando um nível de significância de 5%, são elas: i_t (Teste ADF-GLS (const. tendência), Teste ADF-GLS (const.), Teste KPSS (const. tendência), Teste KPSS (const.), Teste Zivot-Andrews), D (Teste ADF-GLS (const. tendência), Teste ADF-GLS (const.), Teste KPSS (const. tendência), Teste KPSS (const.), Teste Zivot-Andrews) e GDP (Teste ADF-GLS (const. tendência), Teste ADF-GLS (const.), Teste KPSS (const. tendência), Teste KPSS (const.), Teste Zivot-Andrews). Também foi realizado o teste de raiz unitária para quebra estrutural de Zivot-Andrews, e por ele demonstra-se que todas as variáveis são não estacionárias, considerando o nível de significância de 5%. Portanto, foi realizado os mesmos testes para as variáveis na primeira diferença, a tabela de teste de estacionariedade em primeira diferença encontra-se no Anexo (tabela 13).

Para que variáveis estacionárias e não estacionárias possam ser incluídas na mesma equação, elas precisam ser cointegradas. O teste de cointegração será apresentado dentro do contexto de cada regra proposta.

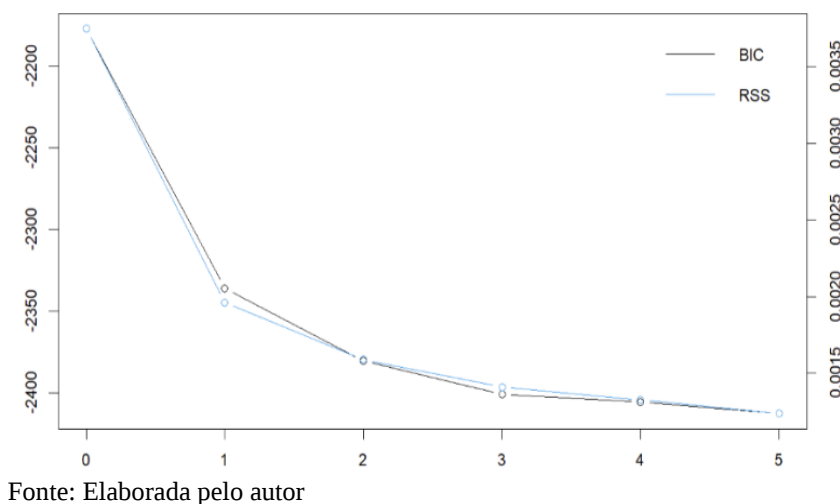
4.2.2 Regra de Taylor

Para a Regra de Taylor serão verificados os seguintes testes: Teste de Quebra Estrutural Bai-Perron, Teste de Cointegração de Johansen. A Decomposição da Variância do Erro de Previsão e a Função Impulso Resposta, são instrumentos gerados por meio da estimação VEC.

4.2.2.1 Teste de Quebra Estrutural

Nessa sessão será apresentada o teste de quebra estrutural Bai-Perron, conforme indicada na Figura 6. O teste de quebra estrutural, segundo Hamilton (1994) é essencial identificar essas quebras, para evitar a modelagem inadequada e possíveis inferências incorretas, quando mudanças estruturais não são consideradas. Bai e Perron (2003) argumentam que não detectar essas quebras pode levar a erros de especificação nos modelos, comprometendo a precisão das previsões e das análises. A aplicação desse teste garante que os modelos econométricos reflitam corretamente as transições entre diferentes regimes e dinâmicas temporais, o que é crucial para obter interpretações precisas das séries temporais analisadas.

Figura 6 - Teste de Bai-Perron para a Regra de Taylor



Conforme pode ser visto na figura 6, o teste de Bai-Perron indica que o modelo proposto contém cinco quebras estruturais. A primeira quebra estrutural foi observada em janeiro de 2006, quando o Brasil lidava com questões relacionadas à inflação e à política monetária, com o Banco Central ajustando as taxas de juros para controlar a inflação e estimular o crescimento econômico. A segunda quebra estrutural foi verificada em abril de 2009, durante a crise financeira global, que afetou diversos setores da economia, como por exemplo, como o setor

bancário, com o colapso de grandes instituições financeiras, o setor imobiliário, que enfrentou uma queda acentuada nos preços dos imóveis, e o mercado de trabalho, que registrou um aumento significativo nas taxas de desemprego. Além disso, a crise teve impactos profundos no comércio internacional, com uma redução nas exportações e importações, e no setor de consumo, com uma diminuição drástica na confiança dos consumidores e na demanda por bens e serviços.

A terceira quebra estrutural ocorreu em abril de 2014, quando o Brasil começou a enfrentar uma grave crise econômica, caracterizada pela desaceleração do crescimento, aumento da inflação e o agravamento do quadro fiscal. Nesse período, o país lidava com uma combinação de fatores, como a queda nos preços das commodities, que afetou negativamente as exportações, e um aumento significativo da dívida pública. Além disso, houve uma redução na confiança dos investidores, o que resultou em uma fuga de capitais e na desvalorização do real. A inflação elevou-se devido ao aumento dos custos de produção e ao reajuste de tarifas, enquanto o governo adotava medidas de ajuste fiscal para tentar conter o impacto da crise.

A quarta quebra estrutural foi identificada em julho de 2017, em meio a uma crise política e econômica, marcada por escândalos de corrupção e incertezas no governo. Por fim, a quinta quebra estrutural foi observada em outubro de 2020, quando o Brasil lidava com os efeitos da pandemia de COVID-19, que trouxe medidas de distanciamento social e um impacto significativo na economia global, resultando em fechamento de empresas e perda de empregos. Foram inseridas variáveis *dummies* como variáveis exógenas ao modelo proposto.

4.2.2.2 Cointegração

Com base nos resultados do teste de cointegração de Johansen, conforme a tabela 3, utilizando a estatística do traço, e considerando um nível de significância de 5%, não há evidências suficientes para rejeitar a hipótese de que existem pelo menos três vetores de cointegração. Isso sugere a presença de uma relação de longo prazo entre as variáveis do modelo. Portanto, na análise utilizando vetores autorregressivos, é apropriado estimar um modelo autorregressivo com correção de erros.

Tabela 3 - Resultado do Teste de Cointegração de Johansen para as variáveis que compõem a Regra de Taylor

Hipótese Nula H_0	Estatística – Traço	Valores Críticos a 5%
$r = 0$	187,56	53,12
$r \leq 1$	99,32	34,91
$r \leq 2$	42,73	19,96
$r \leq 3$	3,72	9,24

Fonte: Elaborada pelo autor

A escolha de um modelo autorregressivo com correção de erros (VEC) é adequada, pois esse modelo pode capturar tanto a relação de longo prazo, quanto as flutuações de curto prazo, permitindo uma análise mais robusta das interdependências

A ordenação das variáveis seguiu a decomposição de Cholesky, colocando as variáveis mais influentes em primeiro lugar, assim, assegura-se que as relações causais e as dependências diretas sejam identificadas de maneira mais eficaz. Com isso, é possível observar como as variáveis mais relevantes impactam as demais ao longo do tempo, proporcionando uma visão mais detalhada e precisa das interações no modelo.

Além disso foi realizado o teste de Estabilidade das Raízes do VEC (presente na figura 27, em anexo).

4.2.2.3 Decomposição da Variância do Erro de Previsão

Os resultados da decomposição da variância dos erros de previsão da taxa de juros são apresentados na Tabela 4. Esta análise econométrica revela como cada variável contribui para explicar as variações na taxa de juros.

Tabela 4 - Resultado da Decomposição da Variância do Erro de Previsão da Taxa de Juros – Regra de Taylor

Período	i_t	D	GDP	e
1	100,00	0,00	0,00	0,00
2	98,09	1,50	0,30	0,09
3	83,86	15,62	0,36	0,13
4	75,38	24,01	0,42	0,18
5	66,30	33,16	0,38	0,15
6	59,72	39,81	0,33	0,13
7	54,81	44,77	0,29	0,10
8	50,86	48,77	0,27	0,09
9	47,98	51,68	0,25	0,07

10	45,73	53,94	0,24	0,06
11	44,01	55,69	0,23	0,059
12	42,68	57,03	0,22	0,0553

Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados apresentados na tabela 4 mostram que para doze períodos subsequentes a maior parte das movimentações das variáveis de i_t é explicada por ele mesmo, para uma estimação VEC isso já era esperado. Observa-se que, entre as variáveis analisadas, o D (é a média ponderada dos desvios das expectativas de inflação em relação à meta para cada ano) é que tem o maior poder de explicação, após a própria variável de i_t . No décimo segundo período, cerca de 57,03% das variações de i_t são atribuídas às variações de D . Deve-se observar que o poder explicativo dessa variável aumenta progressivamente.

Em média, o D explica 35,49% das variações de i_t . Esse dado mostra a importância, da variável desvio da inflação, em relação a meta para a modelagem de política monetária, ao definir a taxa de juros, uma parte substancial da variação na taxa de juros é influenciada pelo quanto a inflação acumulada se desvia da meta estabelecida. Assim, o Banco Central utiliza essa informação para ajustar a taxa de juros e orientar a inflação de volta para a meta, o que é crucial para uma política monetária eficaz. Por se tratar da regra de Taylor, este resultado é coerente com a operacionalização da política monetária do país, já que esta segue a regra de Taylor

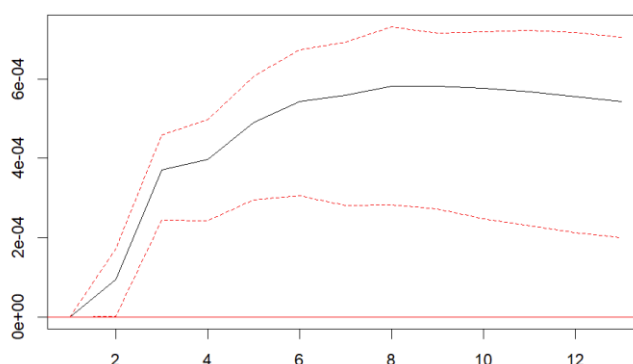
No entanto, é importante considerar a menor capacidade explicativa das outras variáveis presentes na regra em relação às variações de i_t . Ao final de doze períodos, o GDP explica apenas 0,22% das variações de i_t , com uma média de 0,27%. Em relação a variável e , ao final de doze períodos, o e explica 0,053% das variações de i_t , com uma média de 0,09%. Esses resultados mostram que a contribuição relativa das diferentes variáveis para as variações de i_t revela que os desvios da inflação em relação à meta têm um impacto muito mais significativo do que o produto da economia na determinação da taxa de juros

A maior capacidade explicativa da variável D em relação à taxa de juros está em consonância com a lógica da Regra de Taylor, que destaca a necessidade de ajustar a taxa de juros com base nas variações da inflação acumulada em relação à meta. A baixa contribuição de GDP pode indicar a aceitação da hipótese da neutralidade da moeda.

4.2.2.4 Função Impulso Resposta

Com vistas a verificar o sentido das relações observadas anteriormente, os resultados das Funções Impulso Resposta (FIR) vão focar na resposta de i_t em relação aos choques nas demais variáveis da regra, considerando apenas os resultados que se mostram significativos. A figura 7 apresenta a resposta de i_t em relação a um choque em D .

Figura 7 - Função Impulso Resposta: Choque D e resposta i_t – Regra de Taylor



Fonte: Elaborada pelo autor

A figura 7 ilustra a resposta de i_t a um choque exógeno e positivo em D . Observa-se que, em resposta a esse choque, i_t apresenta uma reação positiva, atingindo seu pico por volta do sexto período e, em seguida, declinando. A Regra de Taylor indica que a taxa de juros deve reagir tanto às variações da inflação acumulada em relação à meta quanto ao hiato do produto. A resposta positiva observada está alinhada com a parte da regra que trata do ajuste da taxa de juros em resposta às variações da inflação. A resposta da taxa de juros a choques inflacionários atinge seu pico com certo atraso, evidenciando a natureza defasada da política monetária e sugerindo que as decisões levam tempo para impactar plenamente a economia. A taxa de juros é ajustada considerando as expectativas de inflação e a situação econômica futura.

A política monetária deve ser reativa à inflação, e o ajuste positivo da taxa de juros é uma ferramenta essencial para controlá-la. Contudo, é fundamental que o Banco Central faça esse ajuste de maneira equilibrada e gradual, a fim de evitar efeitos adversos na economia real, como desaceleração econômica, impacto no emprego e volatilidade nos mercados financeiros. A resposta da taxa de juros a choques inflacionários também pode influenciar as expectativas de inflação. Se o Banco Central ajustar a taxa de juros de forma eficaz e consistente, isso pode ajudar a ancorar as expectativas e prevenir aumentos inesperados no futuro.

Essa resposta positiva da taxa de juros à inflação está alinhada com a política monetária tradicional, na qual o Banco Central aumenta as taxas para conter a inflação. A lógica é que, ao elevar a taxa de juros, o Banco Central busca reduzir a demanda agregada, o que pode contribuir para desacelerar a inflação.

Os resultados da Regra de Taylor apontados acima divergem do trabalho de Fasolo (2019), levando em conta as diferenças de período amostral e de metodologia. Enquanto Fasolo (2019) utiliza um período mais longo (de 60 meses) para o IRF, a Figura 7 mostra que o IRF do choque em D decai do primeiro até o quinto período, voltando a apresentar um valor positivo a partir do sexto período. Por outro lado, o estudo de Carvalho, Nechio e Tristão (2021) apresenta resultados mais semelhantes aos da Figura 7, também considerando as diferenças de período amostral e de metodologia. Neste caso, o IRF do choque em D decai do primeiro até o vigésimo período, retornando a valores positivos a partir do vigésimo primeiro período.

A Regra de Taylor sugere que o Banco Central deve ajustar a taxa de juros de forma mais intensa em resposta a desvios da inflação em relação à meta do que a desvios do GDP real. Os resultados confirmam que a inflação desempenha um papel fundamental na determinação da taxa de juros. A significativa capacidade explicativa da inflação, juntamente com a resposta positiva e defasada, indica que o Banco Central prioriza o controle da inflação para manter a estabilidade econômica. Em contraste, a baixa capacidade explicativa do GDP e a resposta não significativa da taxa de juros a choques no GDP sugerem que, de acordo com os resultados obtidos, a taxa de juros não responde diretamente às flutuações do GDP, indicando que o Banco Central pode não estar ajustando a taxa de juros em função das variações do GDP real de forma significativa. Assim, a política monetária tende a ser mais reativa a mudanças na inflação do que a alterações no GDP, refletindo uma abordagem gradual em relação aos ajustes baseados no produto nacional.

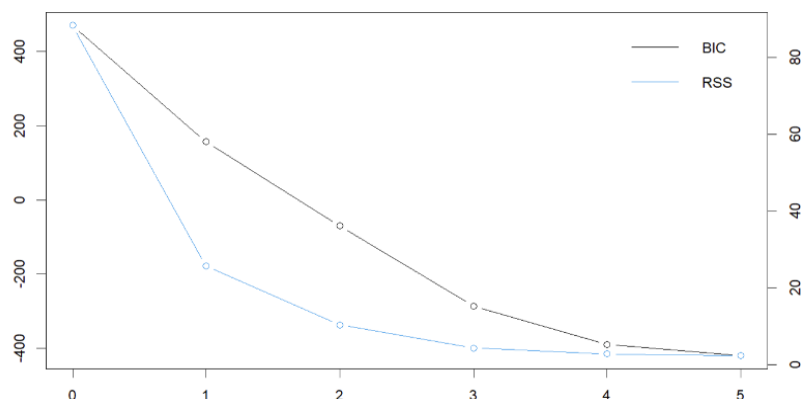
4.2.3 Regra de McCallum

Para a Regra de McCallum serão verificados os seguintes testes: Teste de Quebra Estrutural Bai-Perron, Teste de Cointegração de Johansen. A Decomposição da Variância do Erro de Previsão e a Função Impulso Resposta, são instrumentos gerados por meio da estimação VEC.

4.2.3.1 Teste de Quebra Estrutural – Versão 1

Nessa sessão será apresentada o teste de quebra estrutural Bai-Perron, conforme indicada na Figura 8.

Figura 8 - Teste de Bai-Perron para a Regra de McCallum – Versão 1



Fonte: Elaborada pelo autor

A explicação detalhada sobre as quebras estruturais e a análise do teste de Bai-Perron pode ser encontrada na sessão 4.2.2.1 deste trabalho, onde são discutidos os eventos econômicos e políticos que impactaram o Brasil em diferentes momentos, bem como a inserção das variáveis *dummies* no modelo proposto.

4.2.3.2 Cointegração – Versão 1

Para essa análise, optou-se pelo teste de cointegração de Johansen, utilizando a estatística do traço, conforme apresentado na Tabela 5. Ao avaliar os resultados do teste e considerando o valor crítico de significância de 5%, não há evidências que rejeitem a presença de pelo menos três vetores de cointegração. Isso sugere a existência de uma relação de longo prazo entre as variáveis do modelo. Assim, no contexto da estimação por vetores autorregressivos, é necessário estimar um modelo autorregressivo com correção de erros.

Tabela 5 - Resultado do Teste de Cointegração de Johansen para as variáveis que compõem a Regra de McCallum – Versão 1

Hipótese Nula H_0	Estatística – Traço	Valores Críticos a 5%
$r = 0$	202,66	53,12
$r \leq 1$	102,81	34,91
$r \leq 2$	29,82	19,96
$r \leq 3$	8,68	9,24

Fonte: Elaborada pelo autor

Além das considerações teóricas já abordadas, é importante ressaltar as implicações práticas dos resultados obtidos. A confirmação da cointegração sugere que as variáveis do modelo interagem de maneira estável ao longo do tempo, o que é crucial para a formulação de políticas econômicas. Por exemplo, no contexto da Regra de McCallum, isso implica que as decisões sobre o M1 e outras intervenções monetárias podem ser baseadas em previsões que levam em conta essa relação de longo prazo, ajudando a estabilizar a economia.

A ordenação das variáveis seguiu a decomposição de Cholesky, colocando as variáveis mais influentes em primeiro lugar, assim, assegura-se que as relações causais e as dependências diretas sejam identificadas de maneira mais eficaz. Com isso, é possível observar como as variáveis mais relevantes impactam as demais ao longo do tempo, proporcionando uma visão mais detalhada e precisa das interações no modelo.

Além disso foi realizado o teste de Estabilidade das Raízes do VEC (presente na figura 28, na sessão de anexo).

4.2.3.3 Decomposição da Variância do Erro de Previsão – Versão 1

Os resultados da decomposição da variância dos erros de previsão do M1 são apresentados na Tabela 6. Esta estimação econométrica revela como cada variável contribui para explicar as variações do M1.

Tabela 6 - Resultado da Decomposição da Variância do Erro de Previsão do M1 – Regra de McCallum – Versão 1

Período	M1	π	GDP	e
1	100,00	0,00	0,00	0,00
2	96,80	1,60	0,90	0,90
3	95,40	2,60	0,60	1,20
4	91,70	3,70	1,40	2,90
5	88,30	5,20	2,50	3,80
6	84,70	6,60	3,80	4,80
7	81,20	7,90	5,20	5,40
8	77,90	9,00	6,80	6,00
9	74,90	9,80	8,60	6,60
10	72,10	10,40	10,40	7,00
11	69,60	10,70	12,20	7,40
12	67,30	10,60	14,20	7,70

Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados apresentados na tabela 6 mostram que para doze períodos subsequentes a maior parte das movimentações das variáveis de $M1$ (denota o meio de pagamento $M1$) é explicada por ele mesmo, que isso já era esperado. Observa-se que, entre as variáveis analisadas, o GDP possui o maior poder explicativo, superado apenas pela variável $M1$.

No décimo segundo período, cerca de 14,20% das variações do $M1$ são atribuídas às variações de GDP . Deve-se observar que o poder explicativo dessa variável aumenta progressivamente. Em média, a GDP explica 5,55% das variações do $M1$. Esse dado mostra a importância da variável GDP para a modelagem de política monetária. Além disso, a GDP fornece perspectiva sobre outras condições econômicas, como pressões de demanda, custos de produção e expectativas dos agentes econômicos.

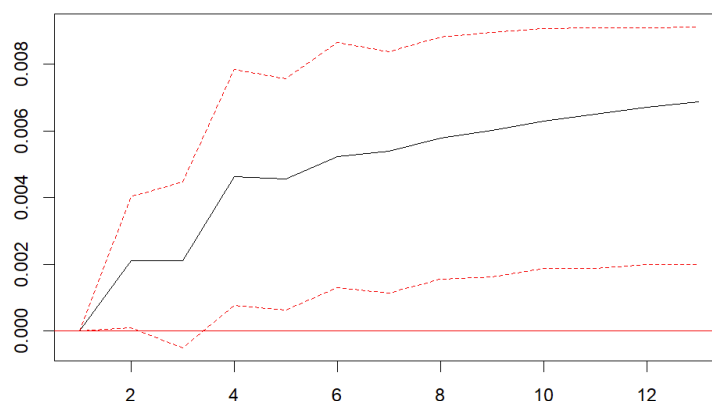
A Regra de Taylor foca principalmente na relação entre a taxa de juros, a inflação e o produto, podendo dar menos peso ao impacto direto de variáveis como o GDP . Em contrapartida, a modelagem aqui adotada parece considerar o GDP de maneira mais abrangente, como um reflexo de pressões de demanda, custos de produção e expectativas dos agentes econômicos, o que pode levar a uma maior importância atribuída a essa variável. Essa diferença nas abordagens pode explicar a maior relevância do GDP no presente modelo, ao considerar um conjunto mais amplo de fatores econômicos que influenciam as decisões de política monetária.

Entretanto, é necessário levar em conta a menor capacidade explicativa, em relação às variações de $M1$, das outras variáveis presentes na versão. Ao final de doze períodos, o π explica 10,60% das variações de $M1$, enquanto as variações de e explicam 7,70% o $M1$. Esses resultados auxiliam a explicar que a contribuição relativa de diferentes variáveis para as variações de $M1$ ajuda a contextualizar, por ser adequada para o contexto econômico do Brasil, a aplicabilidade da Regra de McCallum na economia brasileira. Se o produto nacional e as variações cambiais têm uma influência significativa na oferta de moeda, isso pode influenciar, caso ocorra uma mudança na oferta de moeda ou flutuações no produto nacional e nas variações cambiais podem afetar a estabilidade monetária.

4.2.3.4 Função Impulso Resposta – Versão 1

Ajudando a entender o sentido das relações observadas acima, os resultados das Funções Impulso Resposta (FIR) vai focar na resposta de $M1$ em relação aos choques nas demais variáveis da regra que apresentaram resultados significativos. A figura 9 apresenta a resposta de $M1$ em relação a um choque om positivo e exógeno em e .

Figura 9 - Função Impulso Resposta: Choque e resposta M1 – Regra de McCallum – Versão 1



Fonte: Elaborada pelo autor

Pela figura 9, pode-se observar que, em resposta ao choque positivo, *e* mantém uma reação positiva durante todo o período examinado.

Os resultados presentes na versão 1 assemelham ao trabalho de Burdekin e Siklos (2008), observa-se que o agregado monetário acompanha as oscilações entre pressões cambiais para a economia chinesa, assim como ocorre na Figura 9, guardadas as devidas diferenças entre os países e o período amostral.

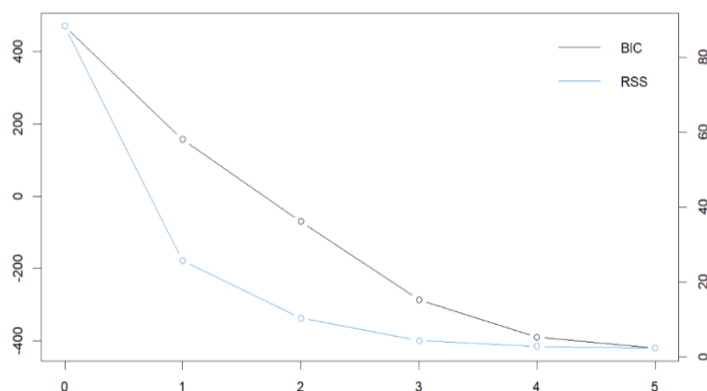
Os resultados mostram que GDP tem um poder explicativo significativo sobre as variações de *M1*, especialmente em comparação com outras variáveis consideradas. Isso destaca a importância de considerar o produto da economia na modelagem da política monetária. Ao incorporar o GDP na formulação da Regra de McCallum, é possível captar melhor as flutuações econômicas que impactam, pois ela fornece perspectivas sobre várias condições econômicas, como pressões de demanda, custos de produção e expectativas dos agentes econômicos.

Enquanto GDP tem uma influência destacada, outras variáveis, como o π e *e*, também contribuem para explicar as variações de *M1*, embora em menor escala. Isso ressalta a importância de considerar múltiplos fatores na análise da política monetária. No entanto, vale destacar que a Regra de McCallum não reflete a política monetária vigente no Brasil.

4.2.3.5 Teste de Quebra Estrutural – Versão 2

A figura 10 apresenta o teste de Bai-Perron.

Figura 10 - Teste de Bai-Perron para a Regra de McCallum – Versão 2



Fonte: Elaborada pelo autor

A explicação detalhada sobre as quebras estruturais e a análise do teste de Bai-Perron pode ser encontrada na sessão 4.2.2.1 deste trabalho, onde são discutidos os eventos econômicos e políticos que impactaram o Brasil em diferentes momentos, bem como a inserção das variáveis *dummies* no modelo proposto.

4.2.3.6 Cointegração – Versão 2

Para essa análise, optou-se pelo teste de cointegração de Johansen, utilizando a estatística do traço, conforme apresentado na Tabela 7. Ao avaliar os resultados do teste e considerando o valor crítico de significância de 5%, não há evidências que rejeitem a presença de pelo menos três vetores de cointegração. Isso sugere a existência de uma relação de longo prazo entre as variáveis do modelo. Assim, no contexto da estimação por vetores autorregressivos, é necessário estimar um modelo autorregressivo com correção de erros.

Tabela 7 - Resultado do Teste de Cointegração de Johansen para as variáveis que compõem a Regra de McCallum – Versão 2

Hipótese Nula H_0	Estatística – Traço	Valores Críticos a 5%
$r = 0$	260,42	76,07
$r \leq 1$	142,79	53,12
$r \leq 2$	47,46	34,91
$r \leq 3$	25,06	19,96
$r \leq 4$	6,72	9,24

Fonte: Elaborada pelo autor

Além das considerações teóricas já abordadas, é importante ressaltar as implicações práticas dos resultados obtidos. A confirmação da cointegração sugere que as variáveis do

modelo interagem de maneira estável ao longo do tempo, o que é crucial para a formulação de políticas econômicas. Por exemplo, no contexto da Regra de McCallum, isso implica que as decisões sobre o M1 e outras intervenções monetárias podem ser baseadas em previsões que levam em conta essa relação de longo prazo, ajudando a estabilizar a economia.

A ordenação das variáveis seguiu a decomposição de Cholesky, colocando as variáveis mais influentes em primeiro lugar, assim, assegura-se que as relações causais e as dependências diretas sejam identificadas de maneira mais eficaz. Com isso, é possível observar como as variáveis mais relevantes impactam as demais ao longo do tempo, proporcionando uma visão mais detalhada e precisa das interações no modelo.

Além disso foi realizado o teste de Estabilidade das Raízes do VEC (presente na figura 29, na sessão de anexo).

4.2.3.7 Decomposição da Variância do Erro de Previsão – Versão 2

Os resultados da decomposição da variância do erro de previsão das variáveis da versão 2 são exibidos na Tabela 8. Essa estimativa econométrica evidencia a contribuição de cada variável na explicação das variações do M1.

Tabela 8 - Resultado da Decomposição da Variância do Erro de Previsão do M1 – Regra de McCallum – Versão 2

Período	M1	π	GDP	e	$E\pi$
1	100,00	0,00	0,00	0,00	0
2	97,60	0,66	0,77	0,80	0,04
3	94,90	2,30	1,50	1,00	0,20
4	91,10	4,70	2,50	1,30	0,20
5	86,90	7,50	3,70	1,50	0,24
6	82,60	10,20	5,00	1,70	0,23
7	78,30	12,70	6,60	2,00	0,21
8	74,30	14,90	8,20	2,20	0,18
9	70,70	16,60	9,90	2,40	0,16
10	67,40	17,90	11,70	2,60	0,17
11	64,40	18,80	13,50	2,90	0,22
12	61,80	19,20	15,30	3,10	0,35

Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados apresentados na tabela 8 mostram que para doze períodos subsequentes a maior parte das movimentações das variáveis de M1 é explicada por ele mesmo. Observa-se que, entre as variáveis analisadas, a π é que tem o maior poder de explicação, após a própria variável de M1. No décimo segundo período, cerca de 19,20% das variações de M1 são

atribuídas às variações de π . Deve-se observar que o poder explicativo dessa variável aumenta progressivamente.

Em contraste, na versão 1, o poder explicativo da variável π para as variações de $M1$ não é tão relevante quanto na versão 2. O foco da versão 1 parece ser mais direcionado para o $M1$ e o GDP, com a inflação sendo considerada, mas com um peso menor. Isso pode ser atribuído à natureza do modelo na versão 1, que prioriza a estabilidade da moeda e o controle da quantidade de moeda em circulação, ao invés de um foco específico no controle inflacionário. Esse foco diferente pode justificar a variação nos resultados das duas versões. Portanto, a comparação dos resultados das duas versões indica que, enquanto a versão 2 coloca uma ênfase maior na inflação devido à sua relevância na política monetária brasileira, a versão 1 tende a enfatizar mais o GDP e a oferta monetária diretamente, com a inflação desempenhando um papel secundário.

Os resultados apresentados para a versão 2 da Regra de McCallum mostram que a variável π tem uma contribuição significativa, explicando 10,45% das variações de $M1$, o que está alinhado com as expectativas, considerando o foco da política monetária brasileira em controlar a inflação. A variável GDP também se destaca, explicando 15,30% das variações de $M1$ no décimo segundo período, refletindo a importância do produto na economia. No entanto, a contribuição do GDP é inferior à de π , como seria esperado em um modelo de política monetária, que prioriza a inflação. A introdução de $E\pi$ trouxe uma contribuição mais modesta, explicando apenas 0,35% das variações de $M1$, o que não é surpreendente, pois, apesar de sua importância para a formulação da política monetária, o impacto direto nas variações de $M1$ é mais indireto.

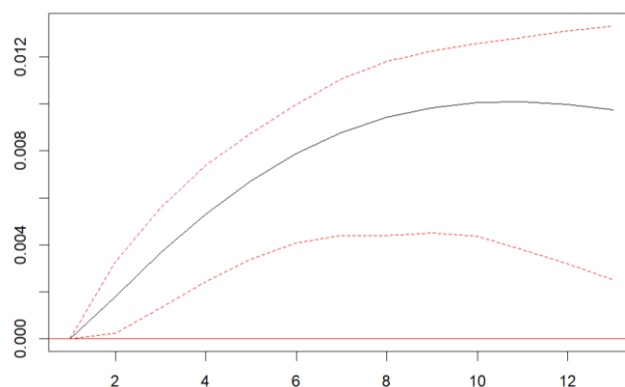
Comparando com a versão 1 da Regra de McCallum, observa-se que a versão 2 dá mais peso à inflação e às expectativas, ajustando o modelo à dinâmica da política monetária adotada no Brasil. A agregação das expectativas parece ter tornado o modelo mais alinhado com a prática de monitoramento da inflação no Brasil, ao mesmo tempo que reconhece a relevância do GDP e das condições econômicas gerais.

4.2.3.8 Função Impulso Resposta – Versão 2

Ajudando a entender a dinâmica das relações entre as variáveis, os resultados das Funções Impulso Resposta (FIR) vão focar na resposta de $M1$ em relação aos choques nas demais variáveis da regra que serão mostrados apenas os resultados que se mostraram

significativos. A figura 11 apresenta a função impulso resposta de $M1$ em relação a um choque positivo e exógeno em π .

Figura 11 - Função Impulso Resposta: Choque π e resposta $M1$ – Regra de McCallum – Versão 2



Fonte: Elaborada pelo autor

Pode-se observar que por meio da figura 11, em resposta ao choque positivo, o π mantém uma reação positiva, atingindo o pico por volta do oitavo período e posteriormente declinando.

Os resultados presentes na versão 2 assemelham ao trabalho de Burdekin e Siklos (2008), observa-se que o agregado monetário acompanha as oscilações entre pressões inflacionárias para a economia chinesa, assim como ocorre na Figura 11 guardadas as devidas diferenças entre os países e o período amostral, e ao trabalho de Nuutilainen (2015) para a China, o autor realizou uma função impulso resposta de $M1$ para o π que também atingiu o pico no terceiro período.

Os resultados presentes na versão 2 acabaram não se assemelhando ao trabalho de Kurihara e Fukushima (2020), para o Japão, pois na função impulso resposta de $M1$ com π teve um efeito oposto ao que ocorreu na figura 11 para o Brasil.

Tanto a Regra de McCallum quanto a Regra de Taylor reconhecem a inflação como uma variável chave na formulação da política monetária, antes de mais nada, é importante pontuar a diferença fundamental entre a Regra de McCallum e a Regra de Taylor. A Regra de McCallum, focada principalmente no controle da oferta monetária, sugere que a autoridade monetária deve ajustar a taxa de juros com base no crescimento da base monetária, com ênfase no controle do $M1$ para manter a estabilidade econômica. Já a Regra de Taylor, mais amplamente adotada, relaciona a taxa de juros à inflação e à produção real, com o objetivo de estabilizar tanto a

inflação quanto o produto da economia. Ambas reconhecem a inflação como uma variável chave na formulação da política monetária, mas abordam de maneiras distintas a interação entre a política monetária e as variáveis econômicas.

No entanto, a Regra de Taylor enfatiza um ajuste mais imediato e intensivo da taxa de juros em resposta a desvios inflacionários, refletindo sua prioridade em estabilizar a inflação e ancorar as expectativas de preços. Essa abordagem, mais sensível a flutuações inflacionárias, procura corrigir rapidamente qualquer desvio da meta de inflação, com o objetivo de garantir a estabilidade de preços no curto prazo. Por outro lado, a Regra de McCallum demonstra uma maior capacidade explicativa do GDP, tratando-o como uma variável central na determinação da taxa de juros, especialmente ao vincular as variações do produto da economia ao crescimento da base monetária. Nesse contexto, o GDP é visto como um reflexo das pressões da demanda agregada, custos de produção e expectativas de crescimento econômico, o que pode ter implicações diretas na política monetária (aumentando a demanda monetária e fazendo que o Banco Central eleve a oferta para manter a taxa de juros estável).

Em comparação, a Regra de Taylor tende a tratar o GDP de maneira mais secundária, ajustando a taxa de juros de forma mais cautelosa diante de suas flutuações, uma vez que a política monetária visa focar em inflação e atividade econômica agregada, priorizando o controle da inflação em relação ao crescimento do produto. Ambas as regras adotam uma abordagem cautelosa e gradual, reconhecendo a necessidade de ajustes que sejam sensíveis às condições econômicas, mas a Regra de Taylor se concentra mais na estabilização das expectativas de inflação a curto prazo, enquanto a Regra de McCallum enfatiza a relação entre o crescimento da oferta monetária e as pressões inflacionárias, refletindo uma visão de longo prazo sobre o controle da moeda e a estabilidade econômica.

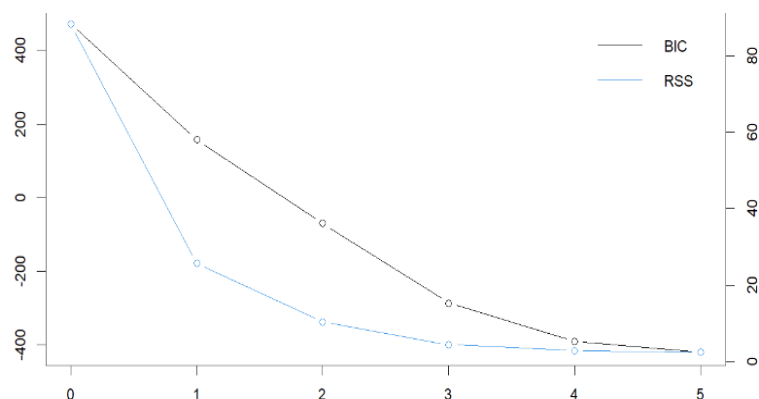
4.2.4 Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw

Para a Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw serão verificados os seguintes testes: Teste de Quebra Estrutural Bai-Perron, Teste de Cointegração de Johansen. A Decomposição da Variância do Erro de Previsão e a Função Impulso Resposta, são instrumentos gerados por meio da estimação VEC.

4.2.4.1 Teste de Quebra Estrutural

A figura 12 apresenta o teste de Bai-Perron.

Figura 12 - Teste de Bai-Perron para a Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw



Fonte: Elaborada pelo autor

A explicação detalhada sobre as quebras estruturais e a análise do teste de Bai-Perron pode ser encontrada na sessão 4.2.2.1 deste trabalho, onde são discutidos os eventos econômicos e políticos que impactaram o Brasil em diferentes momentos, bem como a inserção das variáveis *dummies* no modelo proposto.

4.2.4.2 Cointegração

Para essa análise, optou-se pelo teste de cointegração de Johansen, utilizando a estatística do traço, conforme apresentado na Tabela 9. Ao avaliar os resultados do teste e considerando o valor crítico de significância de 5%, não há evidências que rejeitem a presença de pelo menos três vetores de cointegração. Isso sugere a existência de uma relação de longo prazo entre as variáveis do modelo. Assim, no contexto da estimação por vetores autorregressivos, é necessário estimar um modelo autorregressivo com correção de erros.

Tabela 9 - Resultado do Teste de Cointegração de Johansen para as variáveis que compõem a Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw

Hipótese Nula H_0	Estatística – Traço	Valores Críticos a 5%
$r = 0$	247,38	76,07
$r \leq 1$	141,82	53,12
$r \leq 2$	61,05	34,91
$r \leq 3$	15,61	19,96

Fonte: Elaborada pelo autor

Além das considerações teóricas já abordadas, é importante ressaltar as implicações práticas dos resultados obtidos. A confirmação da cointegração sugere que as variáveis do modelo interagem de maneira estável ao longo do tempo, o que é crucial para a formulação de

políticas econômicas. Por exemplo, no contexto da Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw, isso implica que as decisões sobre o M1 e outras intervenções monetárias podem ser baseadas em previsões que levam em conta essa relação de longo prazo, ajudando a estabilizar a economia.

A ordenação das variáveis seguiu a decomposição de Cholesky, colocando as variáveis mais influentes em primeiro lugar, assim, assegura-se que as relações causais e as dependências diretas sejam identificadas de maneira mais eficaz. Com isso, é possível observar como as variáveis mais relevantes impactam as demais ao longo do tempo, proporcionando uma visão mais detalhada e precisa das interações no modelo.

Além disso foi realizado o teste de Estabilidade das Raízes do VEC (presente na figura 30, na sessão de anexo).

4.2.4.3 Decomposição da Variância do Erro de Previsão

Os resultados da decomposição da variância do erro de previsão das variáveis são exibidos na Tabela 10. Esta estimação econométrica evidencia a contribuição de cada variável na explicação das variações do M1.

Tabela 10 - Resultado da Decomposição da Variância do Erro de Previsão do M1 – Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw

Período	M1	$D\pi$	GDP	e	$DE\pi$
1	100,00	0,00	0,00	0,00	0
2	97,60	0,40	0,70	1,13	0,19
3	96,80	0,33	0,98	3,65	0,19
4	93,50	0,26	2,22	3,65	0,26
5	91,40	0,20	3,39	4,62	0,34
6	89,80	0,15	4,12	5,40	0,44
7	88,70	0,12	4,62	5,97	0,51
8	87,80	0,10	4,99	6,45	0,57
9	87,10	0,09	5,28	6,81	0,62
10	86,60	0,08	5,52	7,10	0,66
11	86,10	0,078	5,71	7,32	0,69
12	85,80	0,075	5,86	7,50	0,71

Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados apresentados na tabela 10 mostram que para doze períodos subsequentes a maior parte das movimentações das variáveis de M1 é explicada por ele mesmo, como já era esperado. Observa-se que, entre as variáveis analisadas, a variável e é que tem o maior poder de explicação, após a própria variável de M1. No décimo segundo período, cerca de 7,50% das

variações de $M1$ são atribuídas às variações de e . Deve-se observar que o poder explicativo dessa variável aumenta progressivamente. Em média, e explica 7,49% das variações de $M1$. Além de e , GDP tem um grande poder de explicação. No décimo segundo período, GDP corresponde a 5,86% das variações de $M1$. Em média, GDP explica 3,23% das variações de $M1$.

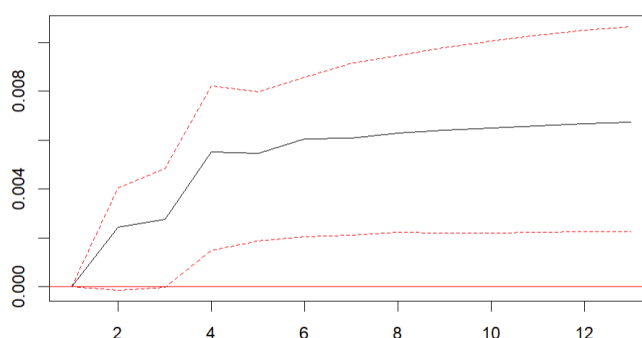
Entretanto, é necessário levar em conta a menor capacidade explicativa, em relação às variações de $M1$, das outras variáveis presentes na regra. Ao final de doze períodos, o $DE\pi$ explica 0,71% das variações de $M1$ enquanto as variações de $D\pi$ explicam 0,075% $M1$. Esses resultados sugerem que as expectativas de inflação e os desvios da inflação não desempenham um papel tão significativo na dinâmica da oferta de moeda dentro do modelo estimado, ao contrário do que se observa em modelos baseados na Regra de Taylor, onde a inflação é mais central. Essa diferença pode indicar que a Regra de McCallum, que se concentra mais no crescimento monetário e na oferta de moeda, pode ser mais adequada para ambientes econômicos onde o câmbio e o produto têm uma maior relevância do que as variações na inflação para a determinação da política monetária.

Por outro lado, a capacidade limitada de $DE\pi$ e $D\pi$ em explicar as variações de $M1$ sugere que fatores associados à inflação não estão exercendo um impacto imediato significativo sobre a demanda por moeda. Isso pode ser indicativo de um ambiente econômico onde as expectativas inflacionárias estão bem ancoradas, refletindo uma confiança nas políticas monetárias atuais.

4.2.4.4 Função Impulso Resposta

Com vistas a identificar a direção as relações identificadas acima, os resultados das Funções Impulso Resposta (FIR) vai focar na resposta de $M1$ em relação aos choques nas demais variáveis que se mostraram significativas. A figura 13 apresenta a função impulso resposta de $M1$ em relação a um choque em e .

Figura 13 - Função Impulso Resposta: Choque e resposta M1 – Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw



Fonte: Elaborada pelo autor

A figura 13 exibe a resposta do $M1$ a um choque exógeno e positivo em e . Pode-se observar que a variável e mantém uma reação positiva, atingindo o pico por volta do quarto período e posteriormente se mantendo constante.

Os resultados da decomposição da variância do erro de previsão e das Funções Impulso Resposta revelam importantes compreensões sobre a dinâmica das variáveis monetárias em estudo. A predominância da própria variável $M1$ na explicação de suas variações sugere que o sistema monetário brasileiro apresenta uma dinâmica autocorrelacionada e um comportamento persistente ao longo do tempo. Isso significa que as variações passadas da oferta de moeda têm uma influência significativa sobre suas futuras movimentações, o que pode ser interpretado como um reflexo da eficácia das políticas monetárias passadas em estabilizar a oferta de moeda.

Em outras palavras, a estabilidade observada na explicação das variações de $M1$ por ela mesma indica que o sistema monetário tem uma tendência a se recuperar rapidamente de choques externos ou internos, possivelmente devido à intervenção do Banco Central e ao controle sobre a quantidade de moeda em circulação. Isso pode refletir um ambiente econômico mais previsível e controlado, onde a oferta de moeda segue um padrão de resposta que não é facilmente alterado por flutuações momentâneas, mesmo utilizando o $M1$ que por ser uma medida de moeda de alta volatilidade, ainda pode apresentar oscilações dependendo das condições econômicas e da confiança do sistema bancário.

A contribuição significativa da variável e na explicação das variações de $M1$ indica que as variações no mercado de câmbio têm um papel importante na dinâmica da oferta de moeda. Isso sugere que o Banco Central, ao ajustar a política monetária, precisa considerar os impactos das flutuações cambiais, já que uma desvalorização ou valorização significativa da moeda pode afetar a liquidez e a circulação de moeda na economia. Além disso, a relação entre e e $M1$ pode

refletir a transmissão de choques externos para a economia doméstica, como variações nos preços internacionais de *commodities* ou mudanças nas taxas de juros globais, que impactam diretamente a oferta de moeda. Essa interdependência entre o mercado cambial e a oferta monetária reforça a ideia de que a política monetária não atua isoladamente, mas sim em um contexto de interações complexas entre variáveis internas e externas.

A relação observada entre a variável e e $M1$ sugere que a desvalorização da moeda, ou seja, um aumento no câmbio, leva a um aumento na oferta de moeda. Esse comportamento é coerente com a ideia de que, quando a moeda nacional se desvaloriza, o Banco Central pode responder ajustando a quantidade de moeda em circulação para compensar o impacto da desvalorização sobre a economia. A desvalorização cambial pode gerar pressões inflacionárias, especialmente se a economia for dependente de importações, o que pode levar a um aumento na demanda por moeda. A observação de que o poder explicativo de e aumenta progressivamente sugere que os agentes econômicos estão cada vez mais sensíveis às variações cambiais e ajustando seus comportamentos em função desses choques, o que reflete uma adaptação da economia às condições do mercado de câmbio e seus efeitos sobre a liquidez monetária.

A FIR complementa essa análise, mostrando que a resposta do $M1$ a choques em e não é imediata, mas sim gradual. Isso pode indicar que os efeitos das mudanças em e sobre $M1$ se manifestam ao longo do tempo, o que é importante para a formulação de políticas monetárias no Brasil. A relação observada sugere que a desvalorização da moeda, medida por variações no câmbio, influencia diretamente a oferta monetária. No contexto brasileiro, onde a economia é suscetível a choques externos, como variações nas taxas de câmbio, a resposta gradual do $M1$ reflete a necessidade de o Banco Central adaptar sua política monetária para controlar a liquidez e mitigar os impactos da desvalorização sobre a inflação e a economia real. A gradualidade desses efeitos implica que o Banco Central deve adotar uma abordagem cautelosa e progressiva em suas intervenções, ajustando a quantidade de moeda conforme as condições cambiais e as pressões inflacionárias, uma prática que se alinha com o regime de metas de inflação adotado no Brasil.

Além disso, a resposta positiva do $M1$ a choques exógenos em e ressalta a importância de monitorar variáveis que influenciam o ambiente econômico. A capacidade de prever como mudanças nessas variáveis afeta a oferta de moeda pode ser crucial para a estabilidade financeira e a eficácia das políticas monetárias.

A comparação com o estudo de Nuutilainen (2015) não apresenta resultados semelhantes devido à diferença nas variáveis utilizadas na Regra Híbrida de McCallum-Hall-

Mankiw. Enquanto Nuutilainen (2015) adota um conjunto de variáveis que inclui, por exemplo, a taxa de juros de longo prazo e uma medida mais detalhada da inflação, a Regra de McCallum-Hall-Mankiw, como aplicada neste estudo, se concentra principalmente em variáveis agregadas como o *GDP* e *M1*. Essa escolha de variáveis pode ser um fator determinante para as diferenças nos resultados.

No trabalho de Nuutilainen (2015), a utilização de variáveis adicionais reflete uma abordagem mais ampla de política monetária, que integra variáveis financeiras e externas, como as taxas de juros internacionais ou a expectativa de inflação a longo prazo, as quais são consideradas para prever de maneira mais precisa o impacto da política monetária sobre a economia. Essas variáveis adicionais são cruciais em economias abertas e mais expostas a choques externos, como é o caso de muitos países da zona do euro e economias desenvolvidas.

Por outro lado, a Regra de McCallum-Hall-Mankiw no contexto brasileiro tende a focar mais em variáveis internas, como o *GDP* e *M1*, que são mais diretamente controladas pelo Banco Central. A diferenciação no uso de variáveis ocorre porque o Brasil adota um regime de metas de inflação, com foco no controle inflacionário, o que pode levar a uma modelagem mais simplificada em comparação com economias que dependem de um conjunto mais amplo de variáveis para garantir a estabilidade econômica.

A Regra Híbrida é mais complexa, integrando uma gama mais ampla de variáveis econômicas, enquanto a Regra de McCallum tende a ser mais direta e focada em uma relação específica entre oferta de moeda, produto e inflação.

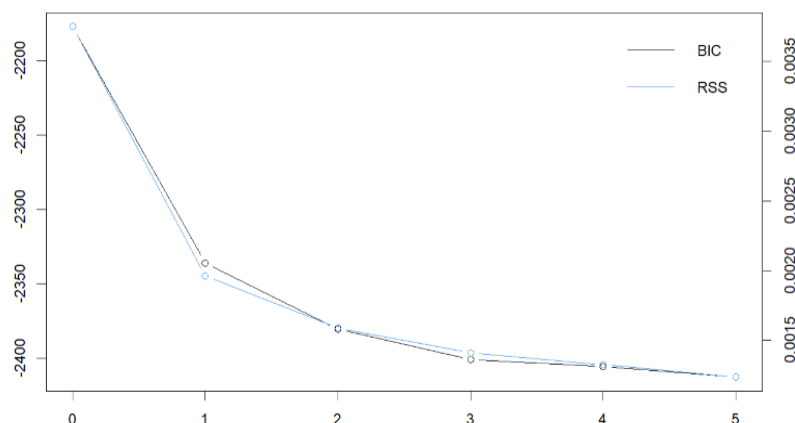
4.2.5 Regra Híbrida de McCallum-Taylor

Para a Regra Híbrida de McCallum-Taylor serão verificados os seguintes testes: Teste de Quebra Estrutural Bai-Perron, Teste de Cointegração de Johansen. A Decomposição da Variância do Erro de Previsão e a Função Impulso Resposta, são instrumentos gerados por meio da estimação VEC.

4.2.5.1 Teste de Quebra Estrutural

Nessa sessão será apresentado o teste de quebra estrutural Bai-Perron, conforme indicada na Figura 14.

Figura 14 - Teste Bai-Perron Regra Híbrida de McCallum-Taylor



Fonte: Elaborada pelo autor

A explicação detalhada sobre as quebras estruturais e a análise do teste de Bai-Perron pode ser encontrada na sessão 4.2.2.1 deste trabalho, onde são discutidos os eventos econômicos e políticos que impactaram o Brasil em diferentes momentos, bem como a inserção das variáveis *dummies* no modelo proposto.

4.2.5.2 Cointegração

Optou-se por utilizar o teste de cointegração de Johansen, com base na estatística do traço, conforme apresentado na Tabela 11. Após analisar os resultados do teste e considerando um nível de significância de 5%, não foram encontradas evidências suficientes para rejeitar a hipótese de que existem pelo menos dois vetores de cointegração. Isso sugere a presença de uma relação de longo prazo entre as variáveis do modelo. Portanto, no contexto da estimação com vetores autorregressivos, é adequado estimar um modelo autorregressivo com correção de erros.

Tabela 11 - Resultado do Teste de Cointegração de Johansen para as variáveis que compõem a Regra Híbrida de McCallum-Taylor

Hipótese Nula H_0	Estatística – Traço	Valores Críticos a 5%
$r = 0$	113,65	34,91
$r \leq 1$	33,33	19,96
$r \leq 2$	8,44	9,24

Fonte: Elaborada pelo autor

Além das considerações teóricas, é fundamental destacar as implicações práticas dos resultados obtidos. A confirmação da cointegração sugere que as variáveis do modelo interagem

de forma estável ao longo do tempo, o que é crucial para a formulação de políticas econômicas. Por exemplo, no contexto da Regra Híbrida de McCallum-Taylor, isso implica que decisões sobre a taxa de juros e outras intervenções monetárias podem ser baseadas em previsões que levam em conta essa relação de longo prazo, favorecendo a estabilidade econômica e a eficácia das políticas monetárias.

A ordenação das variáveis seguiu a decomposição de Cholesky, colocando as variáveis mais influentes em primeiro lugar, assim, assegura-se que as relações causais e as dependências diretas sejam identificadas de maneira mais eficaz. Com isso, é possível observar como as variáveis mais relevantes impactam as demais ao longo do tempo, proporcionando uma visão mais detalhada e precisa das interações no modelo.

Além disso foi realizado o teste de Estabilidade das Raízes do VEC (presente na figura 31, na sessão de anexo)

4.2.5.3 Decomposição da Variância do Erro de Previsão

Os resultados da decomposição da variância do erro de previsão da taxa de juros são apresentados na Tabela 12. Esta análise econométrica revela a contribuição de cada variável na explicação das variações da taxa de juros.

Tabela 12 - Resultado da Decomposição da Variância do Erro de Previsão da Taxa de Juros – Regra Híbrida de McCallum-Taylor

Período	i_t	GDP	e
1	100,00	0,00	0,00
2	99,66	0,05	0,28
3	99,60	0,13	0,264
4	99,32	0,41	0,265
5	99,09	0,64	0,260
6	98,93	0,80	0,257
7	98,82	0,92	0,253
8	98,73	1,01	0,250
9	98,66	1,08	0,248
10	98,60	1,14	0,246
11	98,55	1,20	0,244
12	98,51	1,24	0,242

Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados apresentados na Tabela 12 mostram que, ao longo de doze períodos subsequentes, a maior parte das variações das variáveis de i_t é explicada por ela mesma. Entre as variáveis analisadas, o GDP é a que apresenta o maior poder explicativo, depois de

i_t , o que já era esperado em uma estimação VEC. No décimo segundo período, aproximadamente 1,24% das variações de i_t são atribuídas às variações do *GDP*. Vale destacar que o poder explicativo dessa variável aumenta de forma progressiva, com uma média de 0,71% das variações de i_t sendo explicadas pelo *GDP*.

O *GDP* apresenta um poder explicativo superior em relação a outras variáveis analisadas, além de sua própria dinâmica i_t . Isso indica que, na estrutura da Regra Híbrida de McCallum-Taylor, o *GDP* desempenha um papel na explicação das variações na taxa de juros. A contribuição crescente do PIB ao longo do tempo sugere que as flutuações econômicas têm um impacto importante e crescente sobre a política monetária. Dentro dessa regra, o *GDP* é um componente essencial, pois reflete a atividade econômica. O aumento no poder explicativo do *GDP* pode indicar a importância crescente das condições econômicas reais na formulação da política monetária, alinhando-se à abordagem híbrida que integra a oferta monetária e o PIB como fatores determinantes. Contudo, é importante observar que, apesar de sua tendência de crescimento, o efeito do *GDP* ainda é relativamente pequeno.

O aumento progressivo no poder explicativo do *GDP* sugere que, se a Regra Híbrida de McCallum-Taylor fosse aplicada, o Banco Central poderia ajustar sua política monetária em resposta às mudanças nas condições econômicas reais, como o crescimento do produto. No entanto, é importante destacar que essa não é a abordagem atual do Banco Central do Brasil. O regime de metas de inflação adotado no país foca principalmente no controle da inflação, e não necessariamente em um ajuste direto com base no *GDP*. A capacidade crescente do *GDP* de explicar as variações na taxa de juros sugere que a política monetária se torna mais reativa e sensível às flutuações da economia real. Esse impacto crescente do *GDP* ao longo do tempo pode refletir uma abordagem gradual do Banco Central nas suas respostas às variações econômicas.

Entretanto, é importante considerar a menor capacidade explicativa das outras variáveis presente na regra em relação às variações de i_t . Ao final de doze períodos, a taxa de câmbio e explica apenas 0,242% das variações de i_t . A baixa contribuição de e na explicação das variações de i_t sugere que, se a Regra Híbrida de McCallum-Taylor fosse adotada no Brasil, o Banco Central poderia não estar ajustando diretamente sua política monetária em resposta às flutuações cambiais. Na prática, o Banco Central do Brasil segue uma política monetária baseada no regime de metas de inflação, com um foco primário no controle da inflação, o que significa que a taxa de câmbio exerce um efeito indireto, mediado principalmente pela inflação e pela atividade econômica. As flutuações cambiais impactam a inflação por meio dos preços

das importações e exportações, o que pode levar o Banco Central a ajustar as taxas de juros, mas isso ocorre de forma mais indireta e gradual.

Esse efeito mais indireto das flutuações cambiais é consistente com a forma como o Banco Central do Brasil lida com o câmbio em sua política monetária, uma vez que a autoridade monetária tende a não responder diretamente a movimentos cambiais, a menos que estes afetem de forma relevante as expectativas de inflação. Isso mostra que a Regra Híbrida de McCallum-Taylor, ao atribuir um peso maior à taxa de câmbio, pode não ser inteiramente adequada para o cenário atual do Brasil, uma vez que o Banco Central prefere focar em metas de inflação, com respostas mais flexíveis a variáveis econômicas que impactam diretamente a estabilidade de preços. Portanto, embora a taxa de câmbio tenha um papel relevante, a política monetária brasileira parece mais centrada em variáveis como a inflação e o crescimento econômico, com o câmbio sendo um fator secundário, influenciando as decisões por meio de seus efeitos nas expectativas e nas variáveis macroeconômicas.

Os resultados da regra se assemelham aos encontrados por Mehrotra e Sánchez-Fung (2011), embora os autores tenham utilizado um método econométrico diferente, obtendo coeficientes significativos para a diferença de rendimento nominal na maioria das economias analisadas.

No contexto da Regra Híbrida de McCallum-Taylor, e exerce um impacto menor sobre i_t em comparação com outras variáveis. Esse resultado sugere que e não é um fator predominante na formulação da política monetária no curto prazo, embora possa ter um efeito indireto. A variável e pode influenciar a inflação e a atividade econômica por meio de seus efeitos sobre os preços das importações e exportações. Embora seu impacto direto seja limitado, a relação de e com GDP pode justificar sua inclusão na regra, mesmo que de forma secundária. A evidência de que o GDP possui uma maior capacidade explicativa das variações na taxa de juros sugere que, se a Regra Híbrida de McCallum-Taylor fosse adotada no Brasil, o Banco Central poderia dar maior peso às condições econômicas reais, como o produto e a atividade econômica, ao ajustar a taxa de juros. No entanto, é importante destacar que, na prática, o Banco Central do Brasil adota um regime de metas de inflação, onde a principal prioridade é o controle da inflação e não necessariamente a resposta direta ao GDP ou outras variáveis macroeconômicas.

O aumento progressivo do impacto do GDP sugere que, se fosse considerada em um modelo como a Regra Híbrida de McCallum-Taylor, a política monetária poderia ser mais dinâmica e responsiva às flutuações econômicas, ajustando-se conforme mudanças no nível de atividade. Contudo, no cenário brasileiro, o foco principal é a estabilidade da inflação, o que

pode implicar que a resposta à variação do *GDP* não seja tão direta ou prioritária quanto se observa na aplicação teórica da regra.

Por outro lado, a taxa de câmbio, embora tenha uma contribuição reduzida na explicação das variações de *M1*, ainda desempenha um papel indireto importante nas decisões do Banco Central. No Brasil, o câmbio impacta as expectativas de inflação e a dinâmica de preços, sendo monitorado pelo Banco Central, mas sua influência sobre a política monetária não é tão imediata quanto a de outras variáveis, como a inflação. Dessa forma, a Regra de McCallum, ao atribuir um peso mais direto à taxa de câmbio, pode não refletir totalmente a abordagem pragmática adotada pelo Banco Central do Brasil, que, embora leve em conta o câmbio, prioriza o controle da inflação de forma mais direta e gradual.

A Regra de McCallum-Taylor é mais reativa a flutuações reais da economia, enquanto a Regra de McCallum-Hall-Mankiw é mais abrangente, respondendo a um conjunto mais amplo de fatores, incluindo expectativas inflacionárias. A abordagem de McCallum-Hall-Mankiw pode ser mais adequada em ambientes onde as expectativas de inflação são voláteis ou não estão bem ancoradas.

Enquanto a Regra Híbrida de McCallum-Taylor dá menor importância às variações cambiais, a Regra de McCallum-Hall-Mankiw pode integrar essas variações indiretamente através de suas influências nas expectativas de inflação e na atividade econômica. Essa diferença pode levar a decisões de política monetária mais dinâmicas na abordagem de McCallum-Hall-Mankiw. A ênfase na estabilidade do sistema monetário na Regra de McCallum-Taylor sugere um foco na previsibilidade da oferta de moeda, essencial para a estabilidade econômica. Em contrapartida, a ênfase nas expectativas na Regra de McCallum-Hall-Mankiw pode permitir uma melhor adaptação a choques econômicos e mudanças no ambiente financeiro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dada a relevância da política monetária, bem como o fato de que o Brasil faz uso do Regime de Metas de inflação, objetivo geral do trabalho é analisar a adequação Regra de McCallum, da Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw e da Regra Híbrida de McCallum-Taylor ao cenário econômico brasileiro, focando na comparação destas para com a Regra de Taylor.

Os resultados obtidos por meio da estimação por Vetores Autorregressivos com Correção de Erros evidenciam que, ao longo de doze períodos subsequentes, a dinâmica das taxas de juros é predominantemente influenciada pelo desvio da inflação em relação à meta D . Este achado reforça a importância do controle da inflação como um pilar central da política monetária do Banco Central, que busca ajustar as taxas de juros não apenas em resposta a mudanças econômicas, mas, de maneira crucial, para ancorar as expectativas inflacionárias dos agentes econômicos.

Na Regra de Taylor, os resultados obtidos indicam que no décimo segundo período, aproximadamente 57,03% das variações de i_t podem ser atribuídas às variações de D . Vale ressaltar que o impacto explicativo dessa variável apresenta um aumento contínuo. Em termos médios, D explica 35,49% das variações de i_t . Já na Regra de McCallum, para a sua Versão 1, no décimo segundo período, aproximadamente 14,20% das variações de $M1$ são explicadas pelas variações de GDP . É importante observar que o poder explicativo dessa variável tem apresentado um aumento gradual. Em média, o GDP responde por 5,55% das variações de $M1$. Após doze períodos, o π explica 10,60% das variações de $M1$, enquanto as variações de e explicam 7,70%. Esses resultados ajudam a ilustrar como a contribuição relativa das diferentes variáveis para as variações de $M1$ é relevante e contextualiza a situação econômica do Brasil.

Para a Versão 2 da Regra de McCallum, verifica-se que, entre as variáveis analisadas, o π possui o maior poder explicativo, superando apenas a própria variável $M1$. No décimo segundo período, aproximadamente 19,20% das variações de $M1$ são atribuídas às variações de π . Vale ressaltar que o poder explicativo dessa variável tem mostrado um aumento contínuo. Em contraste, na versão 1, a contribuição da variável π para as variações de $M1$ não é tão significativa quanto na versão 2. Na Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw, observa-se que, entre as variáveis analisadas, e possui o maior poder explicativo, ficando atrás apenas da própria variável $M1$. No décimo segundo período, aproximadamente 7,50% das variações de $M1$ são atribuídas às variações de e . Vale destacar que o poder explicativo dessa variável tem aumentado de forma constante. Em média, e é responsável por 7,49% das variações de $M1$. Já

na Regra Híbrida de McCallum-Taylor, entre as variáveis analisadas, o *GDP* é a que apresenta o maior poder explicativo. No décimo segundo período, cerca de 1,24% das variações de i_t são atribuídas às variações de *GDP*. É importante ressaltar que o poder explicativo dessa variável tem aumentado gradualmente, com uma média de 0,71% das variações de i_t sendo explicadas por *GDP*.

Ao comparar os diferentes modelos, observa-se que cada um apresenta características específicas, quanto ao poder explicativo das variáveis. Na Regra de Taylor, D tem um forte impacto sobre i_t , enquanto, na Regra de McCallum, a versão 2 mostra uma contribuição maior de π para $M1$ do que na versão 1. Na Regra Híbrida McCallum-Hall-Mankiw, a variável e tem um poder explicativo considerável. Por fim, na Regra Híbrida McCallum-Taylor, o *GDP* desempenha um papel relevante nas variações de i_t , embora com um poder explicativo mais modesto. De maneira geral, as variáveis mostram um aumento gradual no poder explicativo ao longo do tempo.

Além disso, essa priorização do desvio da inflação sobre o PIB indica a busca do Banco Central para estabilizar as expectativas do mercado. Em um ambiente onde a inflação pode afetar rapidamente a confiança dos agentes econômicos, a reação a desvios inflacionários se torna uma ferramenta crucial para evitar uma espiral inflacionária. O foco em ajustes baseados na inflação sugere que o Banco Central não apenas responde a indicadores econômicos, mas também procura moldar as expectativas futuras, garantindo que as decisões de política monetária sejam proativas em vez de reativas.

Ademais, a comparação com estudos anteriores, como os de Fasolo (2019) e Carvalho et al. (2021), ressalta a necessidade de considerar os contextos econômicos específicos de cada país. A diversidade de resultados enfatiza a importância de um entendimento aprofundado da dinâmica local, que pode diferir substancialmente de outras economias, como a chinesa ou a japonesa.

A Regra Híbrida de McCallum-Taylor apresenta o pior resultado, se comparado com as outras regras, não conseguindo captar as especificidades da economia brasileira e além de ter poucas variáveis no modelo. Já para a Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw apresenta que tanto os desvios de inflação e expectativa de inflação têm pouca adequação ao modelo. Para a Regra de McCallum, a versão 2 apresenta uma melhor adequação para o cenário brasileiro.

Por fim, este trabalho aponta para a necessidade de uma abordagem integrada na formulação de políticas monetárias, que leve em conta não apenas as pressões inflacionárias, mas também as interações entre as variáveis econômicas. A política monetária deve ser

adaptável e reativa, considerando as flutuações da economia real e as expectativas dos agentes, ao mesmo tempo em que assegura um compromisso firme com a estabilidade da inflação. Essa abordagem equilibrada é fundamental para garantir um crescimento sustentável e a resiliência da economia brasileira frente a choques internos e externos, promovendo uma maior estabilidade econômica a longo prazo.

REFERÊNCIAS

- ABUBAKAR, Mika'ilu; YAABA, Baba N. Monetary policy in Nigeria: Any role for McCallum rule? **American Journal of Economics**, v. 4, n. 2, p. 114-123, 2014. Disponível em: <http://article.sapub.org/10.5923.j.economics.20140402.03.html> Acesso em: 15 de outubro de 2023.
- ALENCAR, Douglas A.; LIMA, Joás; LUZ, Emanoelle. A Regra de Taylor Estruturalista aplicada à Economia Brasileira entre 2003 e 2015. **Revista de Economia Mackenzie**, v. 20, n. 2, p. 92-116, 2023. Disponível em: <https://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rem/article/view/15983> Acesso em: 15 de abril de 2024.
- ARAGÓN, Edilean K. S. B.; DE MEDEIROS, Gabriela B.. Monetary policy in Brazil: evidence of a reaction function with time-varying parameters and endogenous regressors. **Empirical Economics**, v. 48, p. 557-575, 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00181-013-0791-5> Acesso em: 5 de novembro de 2023.
- AZARD, Nahiyen F.; SERLETIS, Apostolos. Spillovers of U.S. monetary policy uncertainty on inflation targeting emerging economies. **Emerging Markets Review**, v. 51, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1566014121000832> Acesso em: 7 de novembro de 2023.
- BAI, Jushan; PERRON, Pierre. Computation and analysis of multiple structural change models. **Journal of Applied Econometrics**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2003. Disponível em: https://w.american.edu/cas/economics/gaussres/coint/bai_perron01.pdf Acesso em: 3 de setembro de 2024.
- BARBOSA, F. H.; SOARES, J. J. Regra de Taylor no Brasil: 1999-2005. In: 34º Encontro Nacional de Economia, 2006, Salvador, **Anais eletrônicos...**, } Salvador: 2006. Disponível em: <https://www.anpec.org.br/encontro2006/artigos/A06A085.pdf> Acesso em: 9 de novembro de 2023.
- BARBOZA, Ricardo M. Taxa de juros e mecanismos de transmissão da política monetária no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 35, n. 1, p. 133-155, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rep/a/3vqqzfLtzWfHxS7LZndgP5f/?lang=pt> Acesso em: 30 de novembro de 2024.
- BARRO, Robert.J.; GORDON, David.B.. Rules, Discretion and Reputation in a Model of Monetary Policy. **Journal of Monetary Economics**, v. 12, n. 1, p. 101-121, 1983. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030439328390051X> Acesso em: 12 de setembro de 2023.
- BERNANKE, Ben S.; MISHKIN, Frederic S. Inflation Targeting: a New Framework for Monetary Policy? **Journal of Economic Perspectives**, v. 11, n. 2, p. 97-116, 1997. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2138238> Acesso em: 28 de novembro de 2023.

BERNANKE, Ben S.; BLINDER, Alan S. The Federal Funds Rate and the Channels of Monetary Transmission. **American Economic Review**, v. 82, n. 4, p. 901-921, 1992. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2117350> Acesso em: 25 de janeiro de 2025.

BLINDER, Alan S. Central bank Credibility: Why do we care? How do we build it? **American Economic Review**, n. 90, p. 1421-1431, 2000. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2677857> Acesso em: 13 de outubro de 2023.

_____. **Central banking in theory and practice**. MIT Press, 1999.

BORDO, Micheal; SIKLOS, Pierre. Central Bank Credibility: a Historical and Quantitative Exploration. **National Bureau of Economic Research**, 2015. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w20824> Acesso em: 24 de outubro de 2023.

BRESSER-PEREIRA, Luiz C.; NAKANO, Yoshiaki. Inflação inercial e curva de Phillips. **Revista de Economia Política**, v. 6, n. 2, p. 237-243, 1986. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rep/a/Qy9gDrdJVKgYD44gdYk8VRc/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 23 de novembro de 2024.

BUENO, Rodrigo de Losso da Silveira. (2012). **Econometria de séries temporais**. 2nd ed. São Paulo: Cengage Learning.

BUNZEL, Helle; ENDERS, Walter. The Taylor Rule and “Opportunistic” Monetary Policy. **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 42, n. 5, 2010. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/40732619> Acesso em: 26 de outubro de 2023.

BURDEKIN, Richard C.K.; SIKLOS, Pierre L. What has driven Chinese monetary policy since 1990? Investigating the People’s bank’s policy rule. **Journal of International Money and Finance**, v. 27, p. 847-859, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261560608000557> Acesso em: 5 de novembro de 2023.

CARRARA, Anieli F.; CORREA, André L. O regime de metas de inflação no Brasil: uma análise empírica do IPCA. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 16, n. 3, p. 441-462, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rec/a/QGwppNL8SgXxgHBRFBgnPvm/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 19 de novembro de 2024.

CASTRO, Vítor. Can central banks’ monetary policy be described by a linear (augmented) Taylor rule or by a nonlinear rule? **Journal of Financial Stability**, v. 7, p. 228-246, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1572308910000434> Acesso em: 10 de novembro de 2023.

CLARIDA, Richard.; GALÍ, Jordi.; GERTLER, Mark. Monetary Policy Rules in Practice: Some International Evidence. **European Economic Review**, v. 42, p. 1033-1067, 1998. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014292198000166> Acesso em: 16 de setembro de 2023.

CORTES, Gustavo S.; PAIVA, Claudio A. C.. Deconstructing credibility: The breaking of Monetary Policy rules in Brazil. **Journal of International Money and Finance**, v. 74, p. 31-52, 2017. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261560617300542> Acesso em: 14 de novembro de 2023.

COSTA, Alexis Petris M. Evidence of monetary policy shift in Brazil, 2018. Disponível em: https://eesp.fgv.br/sites/eesp.fgv.br/files/gvinvest_short_studies_series_-17.pdf Acesso em: 20 de novembro de 2023.

CUKIERMAN, Alex; MELTZER, Allan. A Theory of Ambiguity, Credibility, and Inflation under Discretion and Asymmetric Information. **Econometrica**, v. 54, n. 5, p. 1099-1128, 1986. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1912324> Acesso em: 23 de novembro de 2023.

CUKIERMAN, Alex.; MUSCATELLI, Vito A.. Non Linear Taylor Rules and Asymmetric Preferences in Central Banking – Evidence from the U.K and the U.S. **Journal of Macroeconomics**, v. 8, n. 1, 2008. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/bpj/bejmac/v8y2008i1n7.html> Acesso em: 23 de novembro de 2023.

CÚRDIA, Vasco; FERRERO, Andrea; CEE NG, Ging; TAMBALOTTI, Andrea. Has U.S. monetary policy tracked the efficient interest rate? **Journal of Monetary Economics**, v. 70, p. 72-83, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304393214001457> Acesso em: 4 de dezembro de 2023.

CUSINATO, Rafael T.; MINELLA, André; PORTO JUNIOR, Sabino S. Hiato do Produto e PIB no Brasil: Uma Análise de Dados em Tempo Real. 37º Encontro Nacional de Economia, 2009, Foz do Iguaçu. **Anais....** Foz do Iguaçu, 2009.

DAMETTE, Olivier; PARENT, Antoine. Did the Fed follow the implicit McCallum rule during the Great Depression? **Economic Modelling**, v. 52, p. 226-232, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264999314004337> Acesso em: 27 de novembro de 2023.

DICKEY, David A.; FULLER, Wayne A. Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. **Journal of the American Statistical Association**, v. 74, n. 366, p. 427-431, 1979. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2286348> Acesso em: 30 de janeiro de 2025.

DURBIN, James; KOOPMAN, Sien Jan. **Time Series Analysis by State Methods**, 2. ed. Oxford: Oxford University Press, 2012.

ENDERS, Walter. **Applied Econometric Time Series**. 4th ed. New York: Wiley, 2014.

ESTRELLA, Arturo; MISHKIN, Frederic S. Is there a role for monetary aggregates in the conduct of monetary policy? **Journal of Monetary Economics**, v. 40, p. 279-304, 1997. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304393297000445> Acesso em: 10 de novembro de 2023.

FASOLO, Angelo M. Monetary Policy Volatility shocks in Brazil. **Economic Modelling**, v. 81, p. 348-360, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264999318307740> Acesso em: 8 de novembro de 2023.

FERREIRA, Roberto T.; GOES, Carlos Roberto C.; ARRUDA, Elano F.. Central Bank Credibility and Inflation Dynamics in Brazil. **The Empirical Economics Letters**, v. 17, n. 2, 2018. Disponível em: <https://www.econbiz.de/Record/central-bank-credibility-and-inflation-dynamics-in-brazil-ferreira-roberto-tatiwa/10011912903> Acesso em: 11 de novembro de 2023.

FLORIO, Anna. Asymetric Interest Rate Smoothing: The FED Approach. **Economic Letters**, n. 93, p. 190-195, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165176506001571> Acesso em: 10 de novembro de 2023.

FRIEDRICH, Cristian; HESS, Kristina; CUNNINGHAM, Rose. Monetary Policy and Financial Stability: Cross-Country Evidence. **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 51, n. 2, p. 403-453, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165176506001571> Acesso em: 7 de dezembro de 2023.

GALÍ, Jordi. **Monetary policy, inflation, and the business cycle: an introduction to the New Keynesian framework**. New Jersey: Princeton University Press, 2008.

GALLMEYER, Michael F.; HOLLIFIELD, Burton; ZIN, Stanley E. Taylor rules, McCallum rules and the term structure of interest rates. **Journal of Monetary Economics**, v. 52, p. 921-950, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030439320500070X> Acesso em: 3 de dezembro de 2023.

GERLACH-KRISTEN, Petra; MOESSNER, Richhild. Inflation Expectations, Central Bank Credibility and the Global Financial Crisis. **Swiss Journal of Economics and Statistics**, v. 150, n. 2, p. 55-87, 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF03399402.pdf> Acesso em: 19 de novembro de 2023.

GHATAK, Subrata; MOORE, Tomoe. Monetary policy rules for transition economies: an empirical analysis. **Review of Development Economics**, v. 15, n. 4, p. 714-728, 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-9361.2011.00638.x> Acesso em: 29 de outubro de 2023.

GOY, Gavin; HOMMES, Cars; MAVROMATIS, Kostas. Forward guidance and the role of Central Bank credibility under heterogeneous beliefs. **Journal of Economic Behavior and Organization**, v. 200, p. 1240-1274, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016726812030216X> Acesso em: 13 de novembro de 2023.

GOZGOR, Giray. Inflation targeting and monetary policy rules: further evidence from the case of Turkey. **Journal of Applied Finance & Banking**, v. 2, n. 5, p. 127-136, 2012. Disponível em: http://www.scienpress.com/Upload/JAFB%2fVol%202_5_7.pdf Acesso em: 22 de novembro de 2023.

GREENE, William H. **Econometric Analysis**. 8th ed. New York: Pearson, 2018.

HALL, Robert E.; MANKIW, Gregory. Nominal income targeting. In: **Monetary Policy**. The University of Chicago Press, p. 71-94, 1994. Disponível em: <https://ideas.repec.org/h/nbr/nberch/8329.html> Acesso em: 02 de outubro de 2023.

HAMILTON, James D. **Time Series Analysis**. New Jersey: Princeton University Press, 1994.
HANSEN, Bruce E. The New Econometrics of Structural Change: dating breaks in U.S. labor productivity. **Journal of Economic Perspectives**, v. 15, n. 4, p. 117-128, 2001. Disponível em: <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.15.4.117> Acesso em: 28 de novembro de 2024.

HOLLAND, Márcio; MORI, Rogério. Dinâmica da Inflação no Brasil e os efeitos globais. **EconomiA**, v. 11, n. 3, p. 649-670, 2010. Disponível em: https://anpec.org.br/revista/vol11/vol11n3p649_670.pdf Acesso em: 30 de novembro de 2024.

HOMMES, Cars; LUSTENHOUWER, Joep. Inflation targeting and liquidity traps under endogenous credibility. **Journal of Monetary Economics**, v. 107, p. 48-62, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304393219300170> Acesso em: 26 de outubro de 2023.

JAWADI, Fredj; MALLICK, Sushanta K.; SOUSA, Ricardo M. Nonlinear monetary policy reaction functions in large emerging economies: the case of Brazil and China. **Applied Economics**, v. 46, n. 9, p. 973-984, 2014. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00036846.2013.851774> Acesso em: 28 de novembro de 2023.

JOHANSEN, Søren. Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models. **Econometrica**, v. 59 n. 6, p. 1551–1580, 1991. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2938278> Acesso em: 28 de novembro de 2024.

JUDD, John P.; REDEBUSCH, Glenn D. Taylor's Rule and the Fed: 1970-1997. **Economic Review – Federal Reserve Bank of San Francisco**, p. 3-16, 1998. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/fip/fedfer/y1998p3-16n3.html> Acesso em: 19 de novembro de 2023.

KING, Mervyn. The inflation target ten years on. **Bank of England Quarterly Bulletin**, v. 42, n. 4, p. 459-474, 2002. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=709004 Acesso em: 13 de novembro de 2024.

KURIHARA, Yutaka; FUKUSHIMA, Akio. Taylor and McCallum Rule during the Unprecedented Monetary Easing Era: the recent Japanese Case. **Applied Economics and Finance**, v. 7, n. 3, 2020. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/rfa/aejnl/v7y2020i3p70-77.html> Acesso em: 8 de novembro de 2023.

KYLAND, Finn E.; PRESCOTT, Edward C. Rules rather than discretion: the inconsistency of optimal plans. **Journal of Political Economy**, v. 85, n. 3, p. 473-492, 1977. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1830193> Acesso em: 20 de setembro de 2023.

LO, Ming; PIGER, Jeremy. Is the Response of Output to Monetary Policy Asymmetric? Evidence from a Regime-Switching Coefficients Model. **Journal of Money, Credit and**

Banking, n. 37, p. 868-886, 2005. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/3839150> Acesso em: 20 de novembro de 2023.

LÜTKEPOHL, Helmut. **New Introduction to Multiple Time Series Analysis**. Berlin: Springer, 2005.

LYZIAK, Tomasz; MACKIEWICZ, Joanna; STANISLAWSKA, Ewa. Central bank transparency and credibility: the case of Poland, 1998-2004. **European Journal of Political Economy**, v. 23, p. 67-87, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0176268006000899> Acesso em: 26 de novembro de 2023.

MCCALLUM, Bennett T. The case for rules in the conduct of monetary policy: a concrete example. **Review of World Economics**, v. 123, n. 3, p. 415-429, 1987. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/40439395> Acesso em: 10 de outubro de 2023.

_____. Specification and analysis of a monetary policy rule for Japan. 1993. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w4449> Acesso em: 10 de outubro de 2023.

_____. Alternative monetary policy rules: a comparison with historical settings for the United States, the United Kingdom and Japan. 2000. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w7725> Acesso em: 10 de outubro de 2023.

MENDONÇA, Helder F.; TIBERTO, Bruno P.. Effect of Credibility and Exchange rate Pass-through on Inflation: na Assessment for Developing countries. **International Review of Economics and Finance**, v. 50, p. 196-244, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1059056017302666> Acesso em: 17 de outubro de 2023.

MENDONÇA, Helder F.; DE DEUS, Joseph D. B. V.. Central Bank forecast and private expectations: an Empirical Assessment from three emerging economies. **Economic Modelling**, v. 83, p. 234-244, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264999318304103> Acesso em: 17 de outubro de 2023.

MENDONÇA, Mário Jorge C.; SACHSIDA, Adolfo; MEDRANO, Luis Alberto T. Inflação versus Desemprego: Novas Evidências para o Brasil. **Economia Aplicada**, v. 16, n. 3, p. 475-500, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eco/a/KGZNwG5RYLz9zvP9MDvt4Fy/> Acesso em: 30 de novembro de 2024.

MEHROTRA, Aaron; SÁNCHEZ-FUNG, José R. China's monetary policy and the Exchange rate. **Comparative Economic Studies**, v. 52, p. 497-514, 2010. Disponível em: <https://www.frbsf.org/wp-content/uploads/wp10-19bk.pdf> Acesso em: 20 de novembro de 2023.

_____. Assessing McCallum and Taylor Rules in cross-section of emerging Market economies. **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, v. 21, n. 2, p. 207-228, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1042443110000697> Acesso em: 20 de novembro de 2023.

MELO, Marcelo M.; GOMES, José W. F.. The role of Monetary Policy using the Taylor's Rule under High Level Indebtedness: the Brazilian Case. **Archives of Business Review**, v. 8, n.7, p. 134-142, 2020. Disponível em:

<https://journals.scholarpublishing.org/index.php/ABR/article/view/8590> Acesso em: 20 de outubro de 2023.

MINELLA, André; FREITAS, Paulo S.; GOLDFAJN, Ilan; MUINHOS, Marcelo K. Inflation targeting in Brazil: Constructing credibility under Exchange rate volatility. **Journal of International Money and Finance**, v. 22, n. 7, p. 1015-1040, 2003. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261560603000767> Acesso em: 13 de novembro de 2023.

MISHKIN, Frederic S. Inflation targeting in emerging-market countries. **The American Economic Review**, v. 90, n. 2, p. 105-109, 2000. Disponível em:

<https://www.jstor.org/stable/117201> Acesso em: 20 de março de 2024.

_____. The Transmission Mechanism and the role of asset prices in Monetary Policy. **NBER Working Paper**, 2001. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w8617> Acesso em: 25 de janeiro de 2025.

_____. **The Economics of Money, Banking, and Financial Markets**. 11. ed. Boston: Pearson, 2016.

MODENESI, André de Melo. Conservadorismo e Rigidez da política monetária: uma Estimativa da função de reação do BCB (2000-2007). **Revista de Economia Política**, v. 31, n. 3, p. 415-434, 2011. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rep/a/ZB7SkYxJjDjKZGFbJXjvS7h/> Acesso em: 16 de novembro de 2023.

MODENESI, André de Melo; MARTINS, Norberto M.; MODENESI, Rui Lyrio. A modified Taylor Rule for the Brazilian Economy: convention and conservatism in eleven years of Inflation Targeting (2000-2010). **Journal of Post Keynesian Economics**, v. 35, n. 3, p. 463-482, 2013. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/23469867> Acesso em: 16 de novembro de 2023.

MOREIRA, Ricardo R. Reviewing Taylor rules for Brazil: was there a turning-point? **Journal of Economics and Political Economic**, v. 2, n. 2, p. 276-289, 2015. Disponível em:

<https://journals.econsciences.com/index.php/JEPE/article/view/252> Acesso em: 18 de novembro de 2023.

_____. Measuring the Structural Credibility of Monetary Policy by Expected Inflation Determinants: A Kalman Filter Approach for Brazil. **Brazilian Review of Econometrics**, v. 36, n. 2, p. 287-309, 2016. Disponível em:

<https://periodicos.fgv.br/bre/article/view/57454/65339> Acesso em: 18 de novembro de 2023.

MOREIRA, Ricardo R.; CHAIBOONSRI, Chukiat; CHAITIP, Prasert. Performing a Bayesian VAR to analyze how monetary policy's credibility is affected and affects over time: the Brazilian experience. **Procedia Economics and Finance**, v. 24, p. 444-450, 2015. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567115007017> Acesso em: 18 de novembro de 2023.

MWAFULIRWA, Jane. Estimation of Monetary Response Functions in Zambia. **Bank of Zambia Working Paper Series**, 2018. Disponível em: <https://www.boz.zm/WP-2019-4-Estimation-of-Monetary-Response-Functions-in-Zambia.pdf> Acesso em: 21 de novembro de 2023.

NEVES, André L.; OREIRO, José L. O regime de metas de inflação: uma abordagem teórica. **Ensaio FEE**, v. 29, n. 1, p. 101-132, 2008. Disponível em: <https://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/ensaios/article/view/2164/2548> Acesso em: 21 de novembro de 2024.

NUUTILAINEN, Riikka. Contemporary monetary policy in China: A move towards price-based policy? **Pacific Economic Review**, v. 20, n. 3, p. 461-486, 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1468-0106.12117> Acesso em: 15 de abril de 2024.

OLIVINDO, Maria Thalita A. O.; FERREIRA, Roberto T.; CAMPOS, Rodolfo H. C. Mudanças na Condução da Política Monetária e Credibilidade do Banco Central. In: 50º Encontro Nacional de Economia, 2022, Fortaleza, **Anais eletrônicos...**, Fortaleza: 2022. Disponível em: https://www.anpec.org.br/encontro/2022/submissao/files_I/i4-7d8a76c89d8cb72a6c4d6f99ed540500.pdf Acesso em: 2 de outubro de 2023.

ORPHANIDES, Athanasios. Historical monetary policy analysis and the Taylor Rule. **Journal of Monetary Economics**, v. 50, p. 983-1022, 2003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304393203000655> Acesso em: 24 de novembro de 2023.

PALMA, Andreza A.; PORTUGAL, Marcelo S. Análise empírica da formação de expectativas de inflação no Brasil: Uma aplicação de redes neurais artificiais a dados em painel. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 13, n. 3, p. 391-437, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rec/a/tkTXBq4j8DMG4v4dZMw3QBm/?lang=pt> Acesso em: 30 de novembro de 2024.

PEARSON, K. Mathematical contributions to the theory of evolution, II: skew variation in homogeneous material. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London (A)**, v. 186, p. 343-414, 1894. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsta.1895.0010> Acesso em: 30 de novembro de 2023.

PERERA, Roshan; JAYAWICKREMA, Vishuddhi. Estimating alternative monetary policy rules for Sri Lanka. **Volume IV**, p. 392, 2015. Disponível em: <http://viduketha.nsf.gov.lk:8585/slsipr/PR6868/PR6868-392.pdf> Acesso em: 29 de novembro de 2023.

PERRON, Pierre. The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis. **Econometrica**, v. 57, n. 6, p. 1361-1401, 1989. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1913712> Acesso em: 30 de janeiro de 2025.

RAZZAK, Weshah A. Is the Taylor Rule really different from the McCallum Rule?. **Contemporary Economic Policy**, v. 21, n. 4, p. 445-457, 2003. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1093/cep/byg024> Acesso em: 20 de novembro de 2023.

REIS, Ermeson H. S.; JÚINOR, Reynaldo R. F.; DA SILVA, Ariane D. B. Regime de metas de inflação do Brasil: a influência das expectativas inflacionárias. **Economia Aplicada**, v. 24, n. 3, p. 299-318, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ecoa/article/view/148363> Acesso em: 30 de novembro de 2024.

ROMER, David. **Advanced Macroeconomics**. 5th ed. New York: McGrawHill, 2019.
SALGADO, Maria José S.; GARCIA, Márcio G. P.; MEDEIROS, Marcelo C.. Monetary Policy during Brazil's Real Plan: Estimating the Central Bank's reaction function. **Revista Brasileira de Economia**, v. 59, n. 1, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbe/a/xSCdKBdSd745GGJGq7CJdjr/?lang=en> Acesso em: 14 de novembro de 2023.

SÀNCHEZ-FUNG, José R.. Estimating monetary policy reaction functions for emerging Market economies: The case of Brazil. **Economic Modelling**, v. 28, p. 1730-1738, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264999311000666> Acesso em: 27 de novembro de 2023.

SAUER, Stephan; STURM, Jan-Egbert. Using Taylor Rules to understand European Central Bank Monetary Policy. **German Economic Review**, v. 8, n. 3, p. 375-398, 2007. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1468-0475.2007.00413.x> Acesso em: 11 de novembro de 2023.

SILVA, Cleomar G.; ARAÚJO, Rafael C. Brazil: Monetary policy and the neutral interest rate. **Journal of Economic Studies**, v. 43, n. 6, p. 966-979, 2016. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eme/jespps/jes-10-2014-0168.html> Acesso em: 29 de novembro de 2023.

STARK, Tom; CROUSHORE, Dean. Evaluating McCallum's Rule when Monetary Policy Matters. **Journal of Macroeconomics**, v. 20, n. 3, p. 451-485, 1998. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164070498000688> Acesso em: 18 de outubro de 2023.

SUN, Shuzhang; GAN, Christopher; HU, Baiding. Evaluating McCallum rule as a policy guideline for China. **Journal of the Asia Pacific Economy**, v. 17, n. 3, p. 527-545, 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13547860.2012.694714> Acesso em: 19 de outubro de 2023.

SURICO, Paolo. Inflation Targeting and Nonlinear Policy Rules: the case of Asymmetric Preferences. **CESifo Working Paper**, n. 1280, 2004. Disponível em: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/18918/1/cesifo1_wp1280.pdf Acesso em: 22 de novembro de 2023.

SVENSSON, Lars E. O. Open-economy inflation targeting. **Journal of International Economics**, v. 50, n. 1, p. 155-183, 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022199698000786> Acesso em: 25 de janeiro de 2025.

TANUWIDJAJA, Enrico; CHOY, Keen Meng. Central Bank credibility and monetary policy in Indonesia. **Journal of Policy Modeling**, v. 28, p. 1011-1022, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161893806000834> Acesso em: 18 de novembro de 2023.

TAYLOR, John B. Discretion versus policy rules in practice. **Journal of Money, Credit and Banking**, v.39, p. 195-214, 1993. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/016722319390009L> Acesso em: 17 de setembro de 2023.

_____. A Core of Practical Macroeconomics. **Choices**, v. 12, n. 4, p. 10-12, 1997. Disponível em:

https://web.stanford.edu/~johntayl/Onlinepaperscombinedbyyear/1997/A_Core_of_Practical_Macroeconomics.pdf Acesso em: 15 de abril de 2024.

_____. Teaching modern macroeconomics at the principles level. **American Economic Review**, v. 90, n. 2, p. 90-94, 2000. Disponível em:

<https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.90.2.90> Acesso em: 17 de setembro de 2023.

TEIXEIRA, Anderson M.; MISSIO, Fabrício J. O "novo" consenso macroeconômico e alguns insights da crítica heterodoxa. **Economia e Sociedade**, v. 20, n. 2, p. 273-297, 2011. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ecos/a/zMCs6FNqQf85C8q8jNFwmtF/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 21 de novembro de 2024.

VICTOR, Olivio. El régimen de Metas de Inflación en Brasil: Breve Descripción y Evaluación de su Desempeño. 2007. Disponível em: <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/41405/> Acesso em: 17 de novembro de 2023.

ZIVOT, Eric; ANDREWS, Donald W. K. Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis. **Journal of Business & Economic Statistics**, v. 10, n. 3, p. 251-270, 1992. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1391541> Acesso em: 24 de novembro de 2024.

ZIVOT, Eric; WANG, Jiahui. **Modeling financial time series with S-plus**. 2. Ed. New York: Springer, 2005.

WALSH, Carl E. Optimal Contracts for Central Bankers. **The American Economic Review**, v. 85, n. 1, p. 150-167, 1995. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2118001> Acesso em: 24 de novembro de 2023.

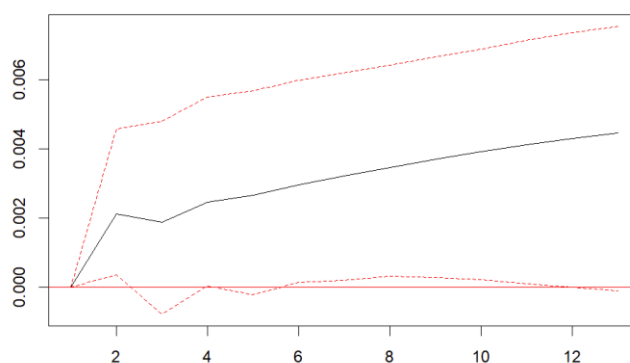
ANEXOS

Tabela 13 - Testes de Estacionariedade com as variáveis na primeira diferença

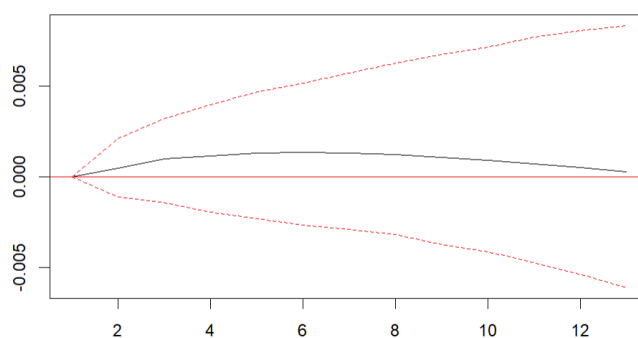
Variáveis	ADF-GLS (const. tendência)	ADF-GLS (const.)	KPSS (const. tendência)	KPSS (const.)	Zivot- Andrews
i_t	-1,129	-2,543	0,1427***	0,1168***	2,210***
D	1,890***	0,187***	0,2683	0,1967	0,3616***
GDP	1,807	-3,604	0,0186***	0,0186***	4,856
e	-2,856	-0,0006	0,0135***	0,0126***	0,9649**
$M1$	8,310***	0,0056***	0,3248***	0,0925***	1,359**
π	1,114	3,518	0,0429***	0,0433***	0,0149***
$E\pi$	2,167	-2,207	0,5049*	0,087	2,418
$D\pi$	-3,169	4,828	0,1147***	0,1028***	-2,768***
$DE\pi$	2,075*	2,142	0,6335*	0,1046***	-1,917*

*** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$

Fonte: Elaboração do autor

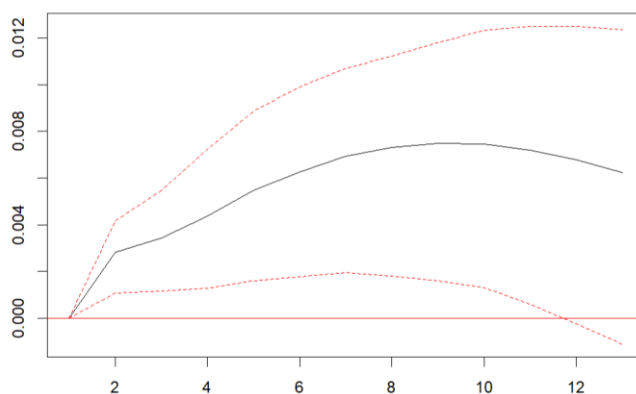
Figura 15- Função Impulso Resposta: Choque GDP e resposta i_t – Regra de Taylor

Fonte: Elaboração do autor

Figura 16 - Função Impulso Resposta: Choque e e resposta i_t – Regra de Taylor

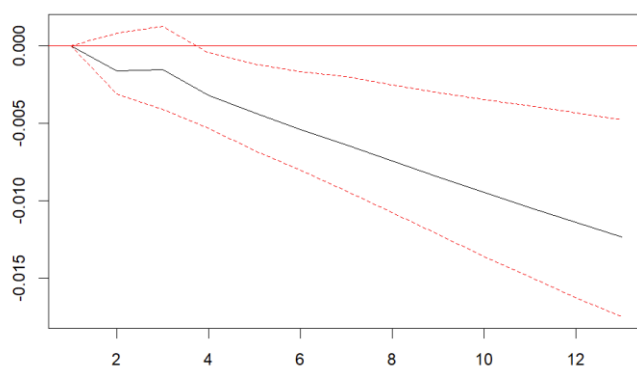
Fonte: Elaboração do autor

Figura 17 - Função Impulso Resposta: Choque π e Resposta M1 – Regra de McCallum – Versão 1



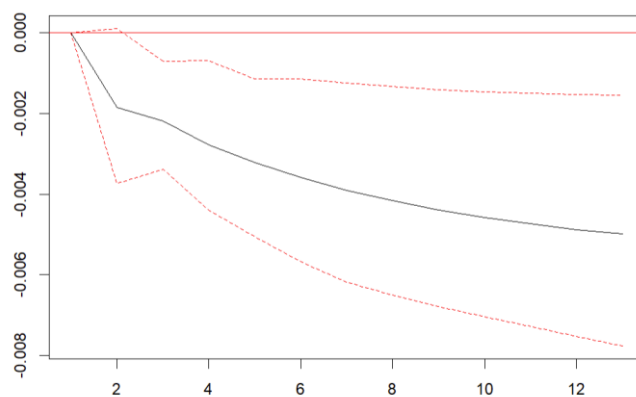
Fonte: Elaboração do autor

Figura 18 - Função Impulso Resposta: Choque GDP e resposta M1 – Regra de McCallum – Versão 1



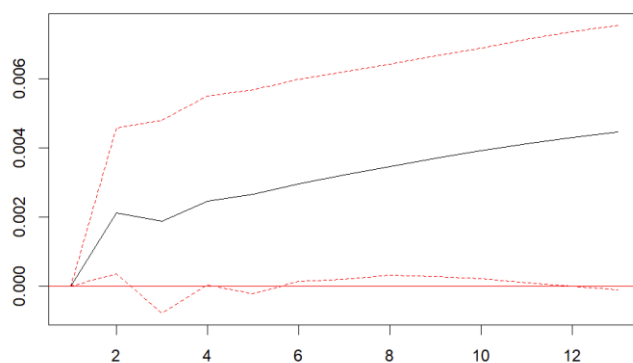
Fonte: Elaboração do autor

Figura 19 - Função Impulso Resposta: Choque GDP e resposta M1 – Regra de McCallum – Versão 2



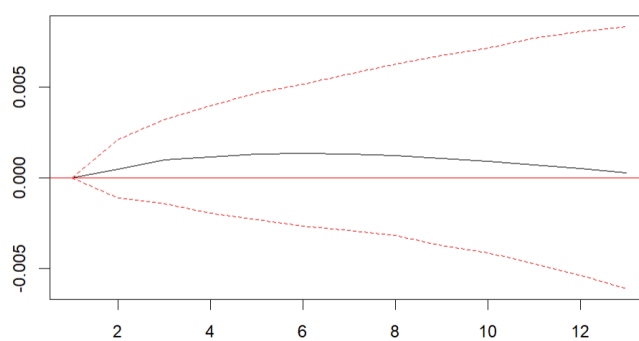
Fonte: Elaboração do autor

Figura 20 - Função Impulso Resposta: Choque e e resposta M1 – Regra de McCallum – Versão 2



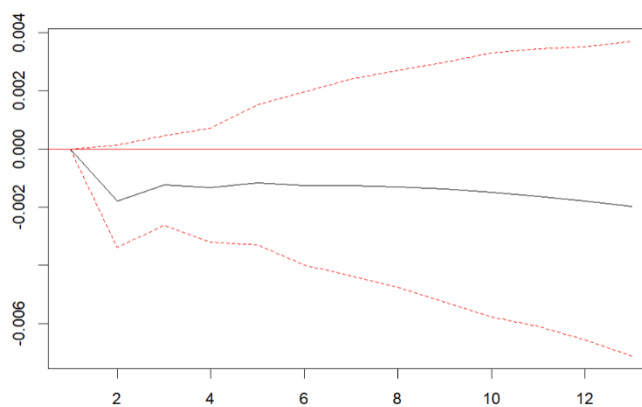
Fonte: Elaboração do autor

Figura 21 - Função Impulso Resposta: Choque $E\pi$ e resposta M1 – Regra de McCallum – Versão 2



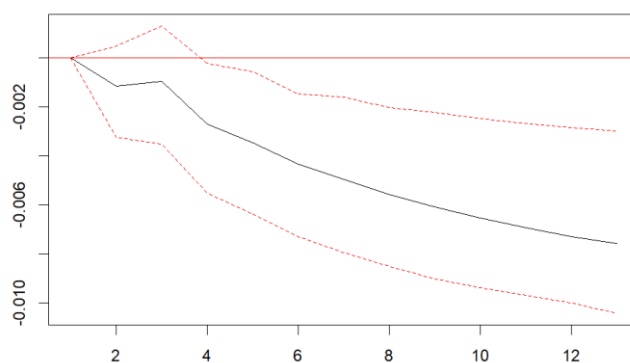
Fonte: Elaboração do autor

Figura 22 - Função Impulso Resposta: Choque $D\pi$ e resposta M1 – Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw



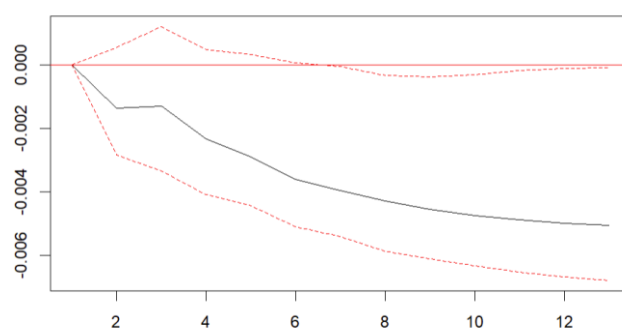
Fonte: Elaboração do autor

Figura 23 - Função Impulso Resposta: Choque GDP e resposta M1 – Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw



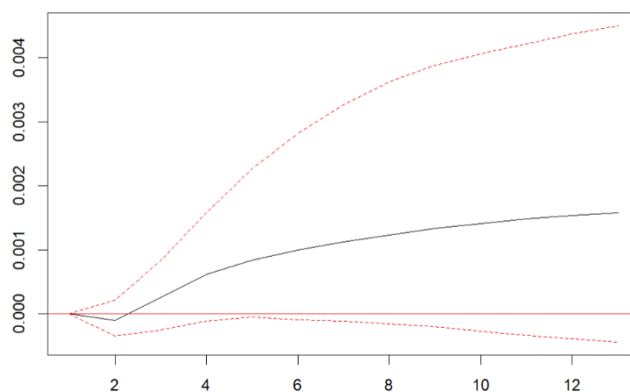
Fonte: Elaboração do autor

Figura 24 - Função Impulso Resposta: Choque $DE\pi$ e resposta M1 – Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw



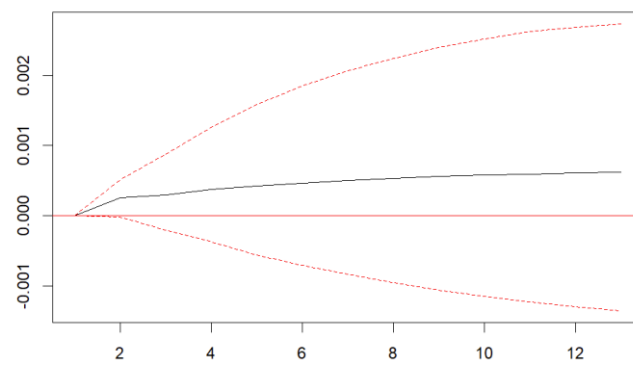
Fonte: Elaboração do autor

Figura 25 - Função Impulso Resposta: Choque GDP e resposta i_t – Regra Híbrida de McCallum-Taylor



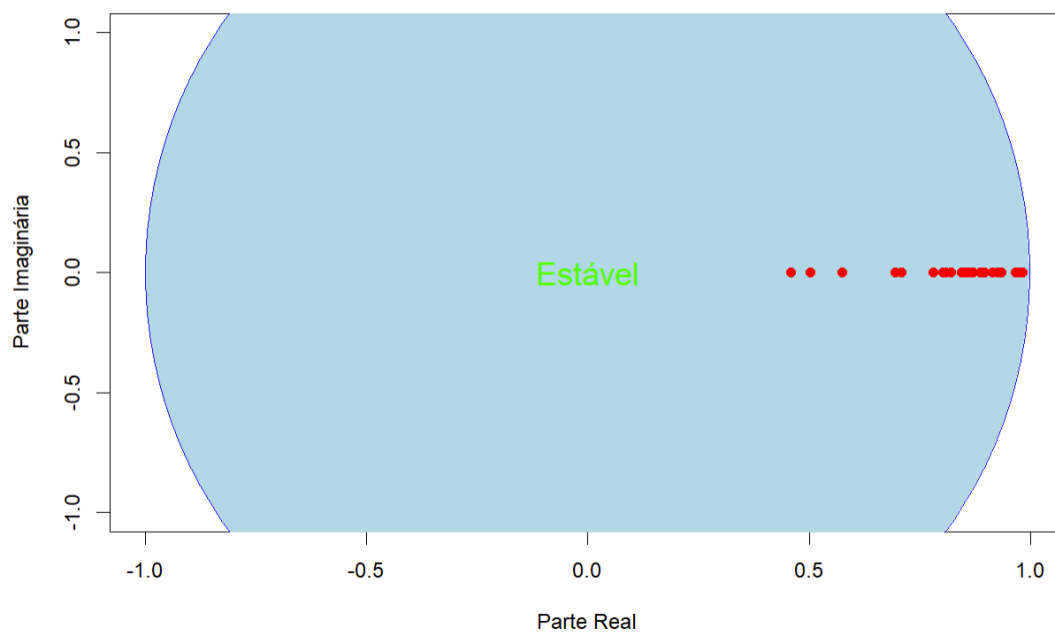
Fonte: Elaboração do autor

Figura 26 - Função Impulso Resposta: Choque e e resposta i_t – Regra Híbrida de McCallum-Taylor



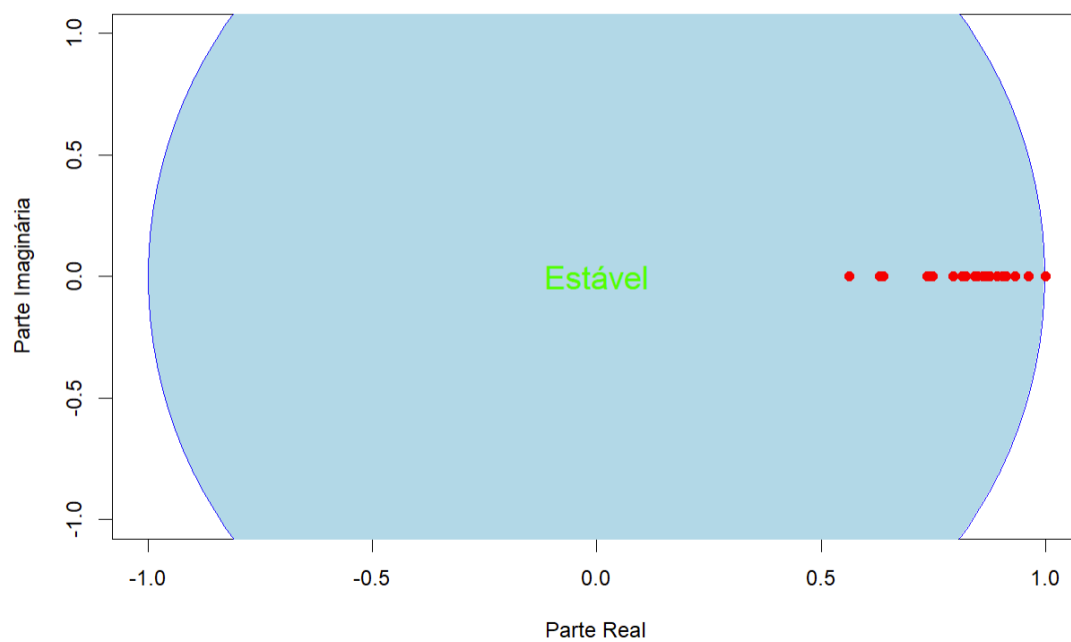
Fonte: Elaboração do autor

Figura 27 - Teste de Estabilidade das Raízes do VEC - Regra de Taylor



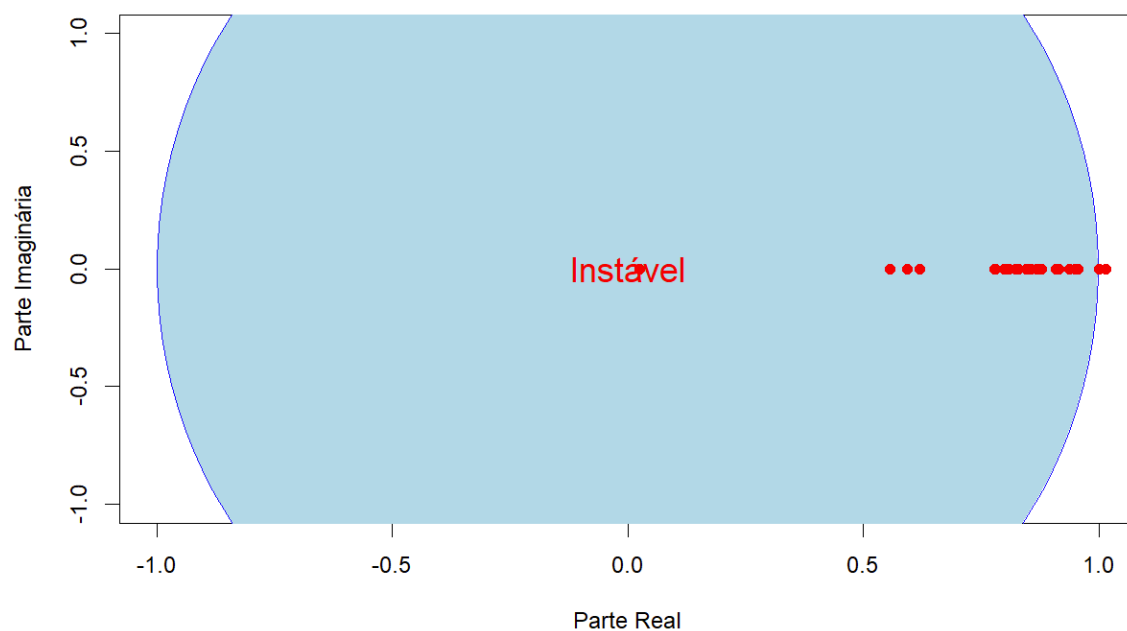
Fonte: Elaboração do autor

Figura 28 - Teste de Estabilidade das Raízes do VEC - Regra de McCallum - Versão 1



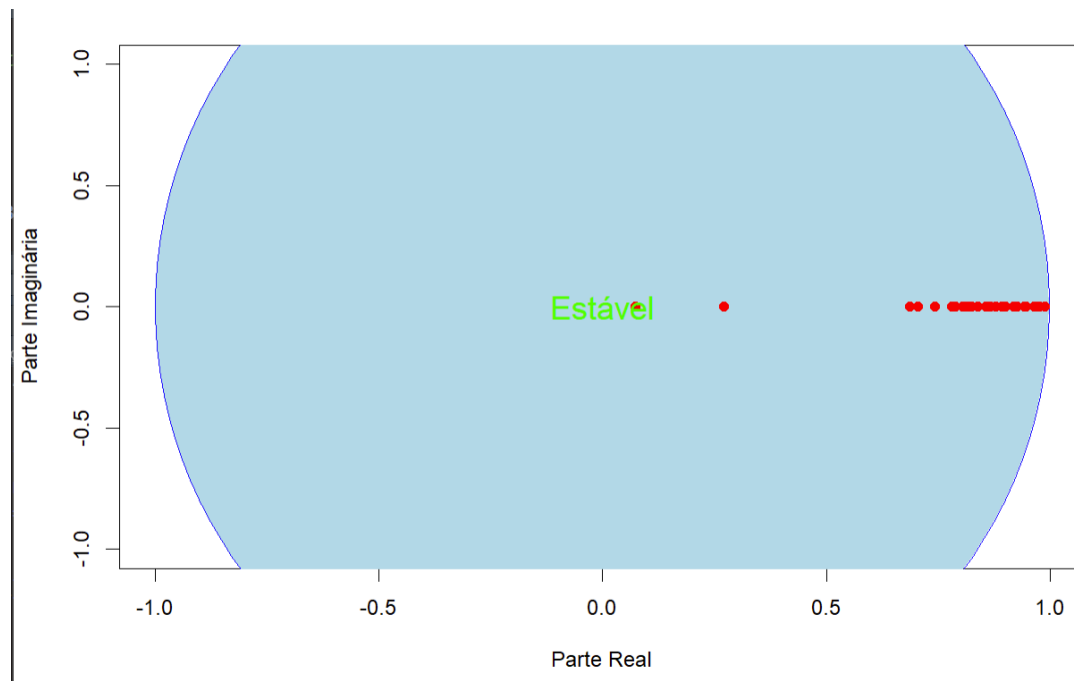
Fonte: Elaboração do autor

Figura 29 - Teste de Estabilidade das Raízes do VEC - Regra de McCallum - Versão 2



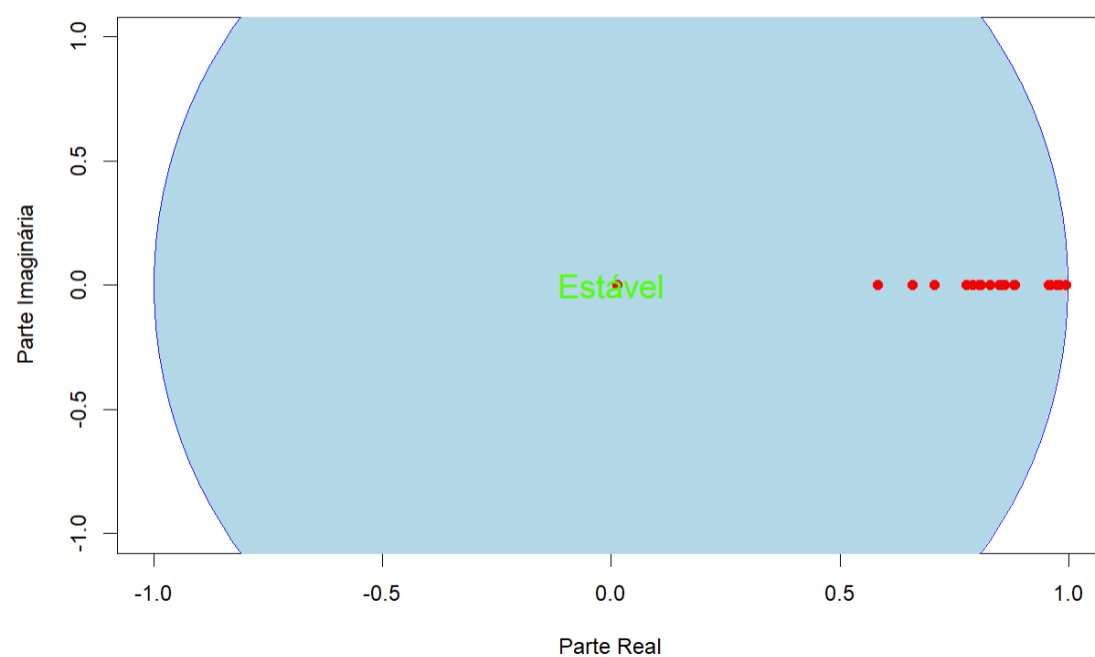
Fonte: Elaboração do autor

Figura 30 - Teste de Estabilidade das Raízes do VEC - Regra Híbrida de McCallum-Hall-Mankiw



Fonte: Elaboração do autor

Figura 31 - Teste de Estabilidade das Raízes do VEC - Regra Híbrida de McCallum-Taylor



Fonte: Elaboração do autor