

**ABDOULAYE ABOUBACARI MOHAMED**

**COORDENAÇÃO ENTRE POLÍTICAS FISCAL E MONETÁRIA NA UNIÃO  
ECONÔMICA E MONETÁRIA OESTE AFRICANA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

Orientador: Leonardo Bornacki de Mattos

Coorientadores: Ian Michael Trotter  
Graziella Magalhães Candido De Castro

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2022**

T

M697c  
2022

Mohamed, Abdoulaye Aboubacari, 1989-  
Coordenação entre políticas fiscal e monetária na União  
Econômica e Monetária Oeste Africana / Abdoulaye Aboubacari  
Mohamed. - Viçosa, MG, 2022.  
1 tese eletrônica (178 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndices.

Orientador: Leonardo Bornacki de Mattos.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento  
de Economia Rural, 2022.

Referências bibliográficas: f. 143-151.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2022.183>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Política tributária - África, Oeste. 2. Política monetária - África,  
Oeste. 3. Inflação - África, Oeste. 4. Estabilização econômica - África,  
Oeste. 5. Equilíbrio econômico - África, Oeste. 6. União Econômica e  
Monetária do Oeste Africano. I. Mattos, Leonardo Bornacki de, 1977-.  
II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Economia Rural.  
Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada. III. Título.

CDD 22. ed. 336.209166

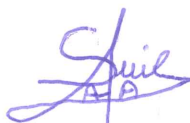
**ABDOULAYE ABOUBACARI MOHAMED**

**COORDENAÇÃO ENTRE POLÍTICAS FISCAL E MONETÁRIA NA UNIÃO  
ECONÔMICA E MONETÁRIA OESTE AFRICANA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 14 de fevereiro de 2022

Assentimento:



---

Abdoulaye Aboubacari Mohamed  
Autor



---

Leonardo Bornacki de Mattos  
Orientador

*A Allah, a minha família, à UFV e ao Brasil, OBRIGADO.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela saúde e oportunidades que tem me dado desde o início da minha vida, principalmente por ter me permitido concluir mais uma etapa da minha vida. Aos meus pais e tios, respectivamente, Alimatou Ismaël e Aboubacari Mohamed, El-Hadj Salami Hassan Touré e El-Hadj Salami Manafi Touré, que sempre me apoiaram na minha vida, em especial, nos meus estudos.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Economia Aplicada, por ter me dado a oportunidade de estudar o doutorado.

À minha orientadora no mestrado, Professora Elaine Aparecida Fernandes, pela confiança depositada em mim, mesmo nos momentos mais difíceis e especialmente pela ajuda.

Ao meu orientador no doutorado, Professor Leonardo Bornacki de Mattos, sou muito grato por todo. Ao meu co-orientador, Professor Ian Michael Trotter, sou realmente grato por todo o *knowledge* compartilhado. E a minha co-orientadora, Graziella Magalhães Candido De Castro, sou imensamente grato por todo o *knowledge* compartilhado e pela ajuda no desenvolvimento do modelo.

Não poderia deixar de agradecer os Professores de Pós-Graduação em Economia Aplicada. A todos aqueles que direta ou indiretamente, perto ou longe, me incentivaram para que esta conquista se realizasse.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

*A ciência é uma ferramenta poderosa. A sua utilização depende do homem e não da  
ferramenta.  
(Albert Einstein)*

## RESUMO

MOHAMED, Abdoulaye Aboubacari, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2022. **Coordenação entre Políticas Fiscal e Monetária na União Econômica e Monetária Oeste Africana**. Orientador: Leonardo Bornacki de Mattos. Coorientador: Ian Michael Trotter e Graziella Magalhães Candido De Castro.

Foi desenvolvido um modelo DSGE da economia aberta para a União Econômica e Monetária Oeste Africana (UEMOA), usando a técnica de estimativa Bayesiana para o período de 1994: q3–2019: q1. O trabalho estudou as interações das políticas fiscal e monetária e seu papel na estabilização da economia da UEMOA, usando um modelo de pequena escala seguindo a metodologia descrita em Gali e Monacelli (2008). Embora existam muitas formulações possíveis da regra de Taylor (1993), examina-se duas que usam diferentes medidas de atividade econômica, às quais o Banco Central dos Estados da África de Oeste (BCEAO) pode responder; essas são, o hiato do produto e a taxa de crescimento do PIB. O objetivo é descobrir, com a coordenação das políticas fiscal e monetária, o modelo que melhor contribui para a estabilidade da economia da União. As características gerais do modelo podem ser resumidas como um modelo de um continuum de pequenas economias abertas com microfundamentos analíticas e dinâmicas de países em desenvolvimento, rigidez de preços nominais do estilo Calvo (1983) e mercados de ativos internacionais abrangentes. As estimativas dos parâmetros mostram que a autoridade monetária reage à inflação em ambos os modelos de acordo com a regra proposta por Leeper (1991). A autoridade monetária participa melhor na estabilização do hiato do produto em ambos os modelos, mas o peso da estabilidade do hiato do produto é maior no modelo com a taxa de crescimento do PIB. O grau de suavização da taxa de juros é considerável em ambos os modelos. A política fiscal ajudou a estabilizar a dívida em ambos os modelos, e, ainda, o peso da estabilidade da dívida é maior no modelo com a taxa de crescimento do PIB. Uma estabilização fiscal ativa do hiato do produto não foi encontrada no modelo sem a taxa de crescimento do PIB, mas uma estabilidade do hiato do produto pela autoridade fiscal foi encontrada no modelo com a taxa de crescimento do PIB. Além dos resultados das estimativas, os resultados dos choques positivos decorrentes da tecnológica e das políticas fiscal e monetária foram consistentes. Descobriu-se que um choque tecnológico positivo tem um impacto maior com a presença da taxa de crescimento de longo prazo e as políticas de gastos do governo são mais eficazes. As políticas fiscal e monetária interagem entre si e com outras variáveis macroeconômicas. A inflação responde a choques de política fiscal na forma de gastos do governo e impostos do governo. As decisões das autoridades monetárias também afetam as variáveis de política fiscal. Também está claro que a disciplina fiscal é essencial para a formulação e execução eficazes da política

monetária. Conclui-se que o modelo sem a taxa de crescimento do PIB na regra de Taylor desempenha um papel melhor na estabilidade da economia.

**Palavras-chave:** Coordenação Monetária-Fiscal. Estabilidade econômica. Inflação. Hiato do produto. DSGE. UEMOA.

## ABSTRACT

MOHAMED, Abdoulaye Aboubacari, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2022. **Coordination between Fiscal and Monetary Policies in the West African Economic and Monetary Union**. Advisor: Leonardo Bornacki de Mattos. Co-advisors: Ian Michael Trotter and Graziella Magalhães Candido de Castro.

An open economy DSGE model was developed for the West African Economic and Monetary Union (WAEMU) using the Bayesian estimation technique for the period 1994: q3–2019: q1. The work studied the interactions of fiscal and monetary policies and their role in stabilizing the WAEMU economy using a small-scale model following the methodology described in Galí e Monacelli (2008). Although there are many possible formulations of the Taylor rule, we examine two that use different measures of economic activity, which the Central Bank of West African States (CBWAS) can respond to, these are the output gap and the rate of GDP growth. The objective is to discover, with the coordination of fiscal and monetary policies, the model that best contributes to the stability of the Union's economy. The general features of the model can be summarized as a model of a continuum of small open economies with analytical micro-foundations and dynamics from developing countries, Calvo (1983) style nominal price rigidities, and comprehensive international asset markets. The parameter estimates show that the monetary authority reacts to inflation in both models according to the rule proposed by Leeper (1991). The monetary authority participates better in stabilizing the output gap in both models, but the weight of output gap stability is greater in the model with the GDP growth rate. The degree of interest rate smoothing is considerable in both models. Fiscal policy helped to stabilize debt in both models, yet the weight of debt stability is greater in the model with the GDP growth rate. An active fiscal stabilization of the output gap was not found in the model without the GDP growth rate, but an output gap stability by the fiscal authority was found in the model with the GDP growth rate. In addition to the results of the estimates, the results of positive shocks arising from technological, fiscal, and monetary policies were consistent. A positive technology shock has been found to have a greater impact with the presence of the long-term growth rate and government spending policies are more effective. Fiscal and monetary policies interact with each other and with other macroeconomic variables. Inflation responds to fiscal policy shocks in the form of government spending and government taxes. Decisions by monetary authorities also affect fiscal policy variables. It is also clear that fiscal discipline is essential for the effective formulation and execution of monetary policy. It is concluded that the model without the GDP growth rate under the Taylor rule plays a better role in the stability of the economy.

**Keywords.** Monetary-Fiscal coordination. Economic stability. Inflation. Output gap. DSGE. WAEMU.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Evolução da taxa de câmbio real efetiva na UEMOA . . . . .	28
Figura 2.2 – Evolução da taxa de juros nominal na UEMOA . . . . .	30
Figura 2.3 – Evolução das exportações na UEMOA . . . . .	31
Figura 2.4 – Evolução do PIB Real na UEMOA . . . . .	32
Figura 2.5 – Evolução da razão/PIB na UEMOA . . . . .	34
Figura 2.6 – Evolução da poupança interna na UEMOA . . . . .	35
Figura 2.7 – Evolução do investimento na UEMOA . . . . .	36
Figura 2.8 – Evolução da inflação na UEMOA . . . . .	37
Figura 2.9 – Evolução da taxa de crescimento do PIB na UEMOA . . . . .	38
Figura 2.10–Evolução do saldo orçamentário na UEMOA . . . . .	39
Figura 5.1 – Histórico das variáveis observáveis . . . . .	101
Figura 5.2 – Diagnósticos de convergência multivariado do modelo 1 . . . . .	103
Figura 5.3 – Gráficos dos <i>prior</i> es e <i>posterior</i> es do modelo 1 . . . . .	110
Figura 5.4 – Diagnósticos de convergência multivariado do modelo 2 . . . . .	111
Figura 5.5 – Gráficos dos <i>prior</i> es e <i>posterior</i> es do modelo 2 . . . . .	116
Figura 5.6 – Resposta das variáveis macroeconômicas a um choque tecnológico sob uma regra de Taylor com e sem taxa de crescimento. . . . .	119
Figura 5.7 – Resposta das variáveis macroeconômicas a um choque monetário sob uma regra de Taylor com e sem taxa de crescimento. . . . .	121
Figura 5.8 – Resposta das variáveis macroeconômicas a um choque de gasto do governo sob uma regra de Taylor com e sem taxa de crescimento. . . . .	124
Figura 5.9 – Resposta das variáveis macroeconômicas a um choque de imposto sob uma regra de Taylor com e sem taxa de crescimento. . . . .	126
Figura 5.10–Resposta das variáveis macroeconômicas a um choque de inflação sob uma regra de Taylor com e sem taxa de crescimento. . . . .	128
Figura 5.11–Resposta das variáveis macroeconômicas a um choque tecnológico sob uma regra de Taylor com e sem taxa de crescimento. . . . .	130
Figura 5.12–Decomposição do hiato de produto . . . . .	134
Figura 5.13–Decomposição da taxa de inflação . . . . .	135
Figura 5.14–Decomposição da relação dívida/PIB . . . . .	136
Figura 5.15–Decomposição da taxa de juros nominal . . . . .	137
Figura 5.16–Decomposição da taxa de crescimento do PIB . . . . .	138
Figura 1.1 – Mapa da UEMOA . . . . .	152
Figura 1.2 – Evolução das exportações nos países da UEMOA (em bilhões de CFA)	153
Figura 1.3 – Evolução das importações na UEMOA (em bilhões de CFA) . . . . .	153

Figura 1.4 – Evolução do PIB Nominal e PIB Real na UEMOA, dados BCEAO (em bilhões de CFA) . . . . .	154
Figura 1.5 – Evolução do PIB Nominal e PIB Real na UEMOA, dados Banco Mundial (em milhões de dólares) . . . . .	155
Figura 1.6 – Evolução do PIB nos países da UEMOA (em bilhões de CFA) . . . . .	155
Figura 1.7 – Evolução da razão dívida/PIB nos países da UEMOA . . . . .	156
Figura 1.8 – Evolução da poupança interna nos países da UEMOA (em bilhões de CFA) . . . . .	156
Figura 1.9 – Evolução do investimento nos países da UEMOA . . . . .	157
Figura 1.10–Evolução da inflação nos países da UEMOA . . . . .	157
Figura 1.11–Evolução da taxa de crescimento do PIB nos países da UEMOA . . . . .	158
Figura 1.12–Evolução do saldo orçamentário nos países da UEMOA (em bilhões de CFA) . . . . .	158
Figura 1.13–Diagnósticos univariados MCMC do modelo 1 . . . . .	165
Figura 1.14–Diagnósticos univariados MCMC do modelo 2 . . . . .	172

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros Calibrados . . . . .	98
Tabela 2 – Distribuição <i>a priori</i> dos parâmetros a serem estimados . . . . .	99
Tabela 1 – Distribuição dos <i>priors</i> e <i>posteriors</i> do modelo 1 . . . . .	104
Tabela 2 – Distribuição de choques <i>priors</i> e <i>posteriors</i> do modelo 1 . . . . .	108
Tabela 3 – Distribuição dos <i>priors</i> e <i>posteriors</i> do modelo 2 . . . . .	112
Tabela 4 – Distribuição de choques <i>priors</i> e <i>posteriors</i> do modelo 2 . . . . .	113
Tabela 5 – Decomposição da variância . . . . .	132
Tabela 1 – Matriz de Correlação . . . . .	173
Tabela 2 – Autocorrelação . . . . .	173

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
1.1	Considerações iniciais	16
1.2	Problema e sua importância	18
1.3	Hipóteses	24
1.4	Objetivos	24
1.4.1	Objetivo geral	24
1.4.2	Objetivos específicos	24
<b>2</b>	<b>ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DOS PRINCIPAIS AGREGADOS MACROECONÔMICOS NA UEMOA</b>	<b>24</b>
2.1	Taxa de câmbio real efetiva	25
2.2	Taxa de juros nominal	28
2.3	Exportação	30
2.4	Produto Interno Bruto Real (PIB)	31
2.5	Razão dívida/PIB	33
2.6	Poupança interna	34
2.7	O investimento	35
2.8	Inflação	36
2.9	Taxa de crescimento do PIB	37
2.10	Saldo orçamentário	38
2.11	Mobilidade de capitais	40
2.12	A balança de pagamentos	40
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>41</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>46</b>
4.0.1	Modelo:	48
4.0.2	O comportamento de agente representativo, composição do consumo ótimo, demanda e índice de preços agregados	48
4.0.2.1	Restrição orçamentária	50
4.0.2.2	Contextualização	50
4.0.2.3	Termo de troca, índice de preços ao consumidor IPC	60
4.0.2.4	A taxa de câmbio real	61
4.0.2.5	Partilha Internacional de Riscos	62
4.0.3	Decisões das firmas	64
4.0.3.1	Minimização de custos das firmas	64
4.0.3.2	Maximização de lucro das firmas	65
4.1	Autoridades monetária e fiscal	73
4.1.1	Autoridade monetária da união	73

4.1.2	Autoridade fiscal . . . . .	75
4.2	Equilíbrio dinâmico nos mercados de bens domésticos . . . . .	75
4.2.1	Demanda e produção agregadas . . . . .	75
4.2.2	Balança comercial . . . . .	82
4.2.3	Custo marginal e inflação dinâmica . . . . .	83
4.2.4	A curva de Phillips Híbrida Nova Keynesiana e a equação IS dinâmica . . . . .	86
4.2.5	Contextualização da política monetária . . . . .	88
4.2.6	Contextualização da política fiscal . . . . .	89
4.2.7	Execução do modelo . . . . .	92
4.3	Método estimativo de aproximação Bayesiana . . . . .	92
4.3.1	A abordagem Bayesiana . . . . .	92
4.3.2	Descrição de Dados . . . . .	95
4.3.3	Distribuição <i>a priori</i> dos Parâmetros . . . . .	96
4.3.4	Choques . . . . .	99
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO . . . . .</b>	<b>100</b>
5.0.1	Variáveis históricas e suavizadas . . . . .	100
5.1	Resultados do modelo 1 . . . . .	101
5.1.1	Teste estatística de convergência . . . . .	101
5.1.2	Resultado da Estimativa do modelo 1 . . . . .	103
5.1.3	Gráficos de <i>prior</i> e <i>posterior</i> do modelo 1 . . . . .	108
5.2	Resultados do modelo 2 . . . . .	110
5.2.1	Teste estatística de convergência . . . . .	110
5.2.2	Resultado da estimativa do modelo 2 . . . . .	111
5.2.3	Gráficos de <i>priors</i> e <i>posteriores</i> do modelo 2 . . . . .	114
5.3	Comparação de modelos com base na análise das funções de resposta ao impulso . . . . .	116
5.3.1	Choque tecnológico . . . . .	116
5.3.2	Choque monetário . . . . .	120
5.3.3	Choque de gastos do governo . . . . .	123
5.3.4	Choque de imposto do governo . . . . .	125
5.3.5	Choque de <i>markup</i> de preços . . . . .	127
5.3.6	Choque de consumo mundial . . . . .	129
5.4	Decomposição da variância . . . . .	131
5.5	Decomposição histórica . . . . .	134
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO . . . . .</b>	<b>140</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS . . . . .</b>	<b>143</b>
<b>1</b>	<b>APÊNDICE . . . . .</b>	<b>152</b>
1.1	Apêndice . . . . .	159

1.2	Apêndice . . . . .	173
1.3	Código Dynare em Matlab para estimativa de modelos . . . . .	173
1.3.1	Estimação dos parâmetros do modelos . . . . .	174
1.3.2	Funções de Resposta ao Impulso . . . . .	176

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Considerações iniciais

A União Econômica e Monetária Oeste Africana (UEMOA) é um dos grupos de integração mais avançados entre os países em desenvolvimento. Antes, a coordenação de política monetária e fiscal era muito desequilibrada, visto que não tinham regras limitadas à dívida nacional e internacional. O atual contexto institucional é diferente, pois as regras que limitam a dívida existem com o Pacto de Convergência, Estabilidade, Crescimento e Solidariedade (PCECS), adotado em 1999 e revisado em 2015. Este pacto inclui cinco critérios de convergência (3 critérios de primeira ordem e 2 critérios de segunda ordem) alcançados em 2019: i) O rácio do saldo fiscal global, incluindo as doações, e o Produto Interno Bruto (PIB) nominal deve ser maior ou igual a -3% em 2019; ii) A taxa média anual de inflação deve ser de 3% no máximo; iii) O rácio da dívida interna e externa pendente em relação ao PIB nominal não deve exceder 70% em 2019; iv) O rácio da massa salarial sobre as receitas tributárias não deve exceder 35% em 2019; e v) A taxa de carga tributária deve ser maior ou igual a 20% (UEMOA, 2018). A união tem uma política monetária única destinada a preservar a estabilidade dos preços.

A UEMOA nasceu das cinzas da União Monetária Oeste Africana (UMOA), criada em 1962, ao mesmo tempo que o Banco Central dos Estados da África de Oeste (BCEAO)<sup>1</sup>. As disposições do Tratado que institui a UMOA referem-se principalmente às regras de emissão monetária, à centralização das reservas cambiais, à livre circulação de símbolos monetários e à liberdade de transferências dentro da União. Para garantir a coesão da União Monetária, lançar as bases para um crescimento sustentável e aprofundar a sua integração econômica, era necessário que os mecanismos de regulação monetária fossem complementados por reformas econômicas. Assim, em complemento à União Monetária (UMOA), o Tratado que institui a União Econômica e Monetária da África de Oeste (UEMOA) foi assinado em Dacar, em 10 de janeiro de 1994, pelos Chefes de Estado e de Governo dos países membros. Foi assim, que nasceu a UEMOA, sendo constituída por oito países membros (Benim, Burkina Faso, Costa do Marfim, Guiné-Bissau, Mali, Níger, Senegal e Togo) conforme a Figura 1, no Apêndice. A UEMOA dispõe de estatutos e objetivos<sup>2</sup>; um desses objetivos, é a construção de uma área econômica harmonizada e integrada, dentro da qual seja garantida uma total liberdade de circulação de pessoas, capitais e bens (UEMOA, 2018).

A estimulação do crescimento econômico acompanhada pela redução da pobreza e aumento do emprego é o principal objetivo dos países da UEMOA assim como outros países subdesenvolvidos. Este objetivo deve ser alcançado sem, impactar as políticas do BCEAO.

<sup>1</sup> É o banco central comum dos países da UEMOA.

<sup>2</sup> Os estatutos e objetivos da UEMOA estão disponível no <<http://www.uemoa.int/fr/le-traite-modifie>>

O conceito de crescimento econômico é complexo e refere-se, em geral, ao aumento durável do montante dos recursos produzidos em um país durante um período a curto ou longo prazo, medido ano após ano. É medido pela variação trimestral ou anual do Produto Interno Bruto (PIB).

As atividades econômicas responsáveis pelo estímulo de crescimento econômico de um país podem ser afetadas pelas políticas macroeconômicas em curto ou longo prazo. Os resultados desses impactos levam as autoridades a adotarem a política de estabilização, com isso, a fim de manterem a economia em seu nível de produção de pleno emprego. Isto é, para evitar uma grande recessão na economia em caso de um choque passageiro oposto; de um lado, a autoridade monetária pode adotar uma política expansionista que provocará o aumento da renda e do investimento acompanhada pela redução da taxa de juros; já a autoridade fiscal também adotaria uma política expansionista que estimularia o nível de renda e da taxa de juros, diminuindo o investimento na economia. Por outro lado, se a economia for atingida por um choque acima do nível de emprego total, as autoridades monetárias e fiscais adotariam políticas contracionistas para evitar o pior (FEENSTRA; ALAN, 2012).

Os formuladores de políticas econômicas têm uma série de restrições rigorosas, por isso o governo usa uma combinação de política monetária e fiscal. As políticas fiscal e monetária não são totalmente independentes, embora, em muitos casos sejam executadas por dois órgãos diferentes. Uma pequena alteração em uma, impactaria a eficácia da outra, resultando em um impacto geral na economia. Para poder atingir o objetivo da estabilidade, do crescimento macroeconômico e suavizar os ciclos econômicos, cada uma dessas políticas deve, de um lado ou de outro, fornecer as suas competências. Segundo Afonso, Alves e Balhote (2019), as interações entre políticas fiscal e monetária são tópicos complexos, uma vez que, o papel de cada autoridade respectiva tem um impacto diferente na economia. Por consequência, o tipo de relacionamento estabelecido por essas duas autoridades é importante para determinar como suas políticas influenciarão os níveis de inflação, dívida e crescimento econômico.

Na união monetária, a interação entre as políticas fiscal e monetária podem ser definidas como a coordenação entre as políticas fiscais nacionais e a política monetária comum. Segundo Pisani-Ferry (2002) e Hagen, Mundschenk et al. (2002), a coordenação refere-se ao conjunto de arranjos e atividades que objetivam a identificação de uma estrutura unificada para políticas monetária e fiscal e a introdução de compromissos nas decisões políticas em nível nacional e supranacional. Já para Fatás e Mihov (2003) e Beetsma e Jensen (2005), a coordenação deve ser entendida como um acordo para impor disciplina fiscal entre os membros da união monetária para evitar derramamentos causados por políticas irresponsáveis. O principal objetivo das políticas coordenadas é o crescimento e o emprego (FEENSTRA; ALAN, 2012).

O risco de inflação e desequilíbrio externo são considerados os riscos dominantes de tal abordagem. De acordo com Daly e Smida (2016), sem uma efetiva coordenação política, a instabilidade financeira poderia levar a altas taxas de juros, pressões cambiais, inflação acelerada e impacto negativo no crescimento econômico. Ao mesmo tempo, políticas monetária e fiscal são concebidas e implementadas por diferentes agências governamentais, cada uma com seus próprios objetivos, recursos, restrições e incentivos. Os autores destacam que a coordenação pode assumir a forma de contatos permanentes entre as autoridades fiscais e monetárias, a fim de decidir conjuntamente sobre aspectos da concepção e execução de políticas, ou a coordenação poderia se basear em um conjunto de regras e procedimentos que minimizem as necessidades de interações frequentes. As características particulares de um determinado país e seu grau de desenvolvimento institucional determinarão a escolha mais efetiva. Como resultado, a falta de coordenação entre as autoridades fiscais e monetárias levam a um baixo desempenho econômico geral.

## 1.2 Problema e sua importância

A questão da interação entre políticas fiscal e monetária na UEMOA é de uma seriedade especial por várias razões. As principais questões são 1) a política fiscal deve ser mais ativa na estabilização dos choques específicos de países, já que a política monetária não pode mais abordar esses choques?; 2) as restrições fiscais contidas no PCECS podem dificultar a estabilização?; e 3) até que nível a interação impacta a estabilidade econômica da União?

De fato, entre 1991 e 1994, uma série de crises econômicas e financeiras severas atingiram os países da UEMOA. Estas crises foram desencadeadas por uma sobrevalorização sustentada do Franco da Comunidade Financeira Africana (Franco CFA ou F CFA)<sup>3</sup>, que implicou uma perda de competitividade dos países em causa nos mercados mundiais, e graves crises de políticas internas. Essa sobrevalorização da moeda reduziu a competitividade dos países da UEMOA e afetou severamente seus setores reais. Uma estimativa da taxa de perda de competitividade dos países da UEMOA entre 1985 e 1993 foi, respectivamente, de -33% no Benin, -10% no Burkina-Faso, -42% na Costa de Marfim, -25% no Mali, -7% no Níger, -19% no Senegal e -18% no Togo, para uma média de -30% na união (UEMOA, 2018)<sup>4</sup>. A necessidade de desvalorização era, iminente a fim de reativar

<sup>3</sup> É a moeda convertível criada pela França de acordo com os termos do acordo de cooperação monetária de 4 de dezembro de 1973 entre a França e os países membros da UEMOA. Por este acordo, o Estado francês garantiu a convertibilidade do F CFA emitido pelo Banco Central da União, ou seja, o Banco Central dos Estados da África de Oeste (BCEAO), concedendo-lhe um direito de saque ilimitado sobre uma conta de operações abertas com o Tesouro francês, desde que o Banco Central da União deposite nessa conta de operações uma fração de seus ativos externos líquidos (reservas cambiais). De 1945 a 11 de janeiro de 1994, a convertibilidade do franco CFA é de 1 Franco Francês = 50 F CFA. A partir de 1994, essa convertibilidade passou de 1 Franco Francês = 100 F CFA, ou 655,957 Euros.

<sup>4</sup> A falta da taxa de perda de competitividade da Guiné-Bissau está de fato de que, ele aderiu a UEMOA em 02 de maio de 1997.

o crescimento econômico. Em 12 de janeiro de 1994, o Franco CFA foi desvalorizado em 100% em relação ao Franco Francês com objetivo de restaurar a competitividade externa dos países da zona CFA<sup>5</sup>, reduzindo os *déficits* orçamentários e promovendo o crescimento.

De acordo com Bceao (2020) e Imf (2020), após essa série de crises econômicas e financeiras, a UEMOA iniciou o ano de 1994 com um *déficit* orçamentário de -0,74% do PIB, com -4,78% no Benim, -10,80% no Burkina-Faso, -7,50% no Costa de Marfim, -11,53% no Mali, -13,82% no Níger, -4,08% no Senegal, -12,09% no Guinee Bissau e -11,40% no Togo; e uma taxa de inflação de dois dígitos, de 28,95% ao ano, foi atingida no final do ano. A participação do estoque da dívida pública no PIB era de 118,52%, sendo a maior parte da dívida e a taxa de crescimento do PIB real era de 2,32%. Consideravelmente, no final de 2019, ano escolhido para alcançar os critérios de convergência contidos no PCECS, a inflação caiu para -0,85% ao ano, o rácio entre o *déficit* e o PIB foi reduzido para -4,11%, a participação do estoque da dívida pública no PIB caiu para 14,78% e a taxa de crescimento do PIB real passou para 5,84%. Incontestavelmente, a estabilização deve ser atribuída à desvalorização do FCFA<sup>6</sup>, que decolou em agosto de 1994. Essa desvalorização foi conduzida sob a taxa de câmbio fixo<sup>7</sup> e um regime de metas de inflação, apoiado pelas políticas monetária e fiscal.

Apesar desta notável estabilidade, a região apresenta uma taxa de subemprego muito elevada, responsável pelo aumento da pobreza. Ainda assim, na teoria econômica e empírica a estabilidade facilita o investimento que, por sua vez, estimula a produção. Por exemplo, Rebelo (2005) descobre que, consumo e investimento são variáveis macroeconômicas que apresentam forte correlação com a produção. Bleaney (1996), Easterly e Rebelo (1993) e Serven e Solimano (1992) argumentam que a estabilidade macroeconômica estimula o investimento privado. A interação das políticas econômicas é o principal fator que pode afetar a estabilidade econômica e as taxas de crescimento. Diante de tudo o que foi mencionado, qual é o nível de impacto da interação das políticas fiscal e monetária na estabilidade de inflação, do hiato do produto e da relação dívida pública/PIB na UEMOA? Essa é a principal questão que o presente trabalho busca responder. Para responder a essa questão, o presente trabalho pretende elaborar um modelo teórico (DSGE) para a UEMOA.

No entanto, ao estudar a estabilidade da inflação e do hiato do produto, o papel da

<sup>5</sup> Além dos países da UEMOA, outros países como: Camarões, República Centro-Africana, Congo, Gabão, Guiné Equatorial e Chade, que constituem a Comunidade Econômica e Monetária da África Central (CEMAC), cujo instituto emissor é o Banco de Estados da África Central (BEAC), têm como moeda o F CFA.

<sup>6</sup> Ressalte-se que essa política agravou a crise no curto prazo ao gerar tensões sociais, principalmente com o aumento de 100% no preço da cesta de consumo que é composta majoritariamente por produtos importados.

<sup>7</sup> A taxa de câmbio é fixa com o euro e flexível com outras moedas. Para mais informação, ver a seção análise da evolução dos principais agregados macroeconômicos na UEMOA.

política fiscal foi negligenciado ou pouco discutido na literatura empírica, principalmente, quando se trata de uma união monetária constituída por países em desenvolvimento; mesmo que a importância de modelar a interação das políticas fiscal e monetária seja bem conhecida desde a contribuição seminal de Sargent e Wallace (1981). O pressuposto é que o poder fiscal transfere um imposto de quantia global para equilibrar a dívida do governo. Quando o mesmo é atingido, a existência e a unicidade de um equilíbrio em um modelo de equilíbrio geral de expectativas racionais dependem dos parâmetros que caracterizam o comportamento da autoridade monetária e fiscal, como mostrado por Leeper (1991). Segundo Calmfors, Corsetti et al. (2003), Fatás e Mihov (2003), Beetsma e Jensen (2005) e Franco, Balassone e Francese (2005), a coordenação das políticas fiscal e monetária facilita a introdução de regras que impõem a disciplina nos governos nacionais e a independência do banco central, gerando resultados políticos satisfatórios, tanto na inflação do produto agregado quanto no bem-estar da população.

Neste trabalho tenta-se abordar a falha acima mencionada na literatura; unindo política fiscal e monetária em um modelo de Dinâmico Estocástico de Equilíbrio Geral (DSGE), padrão de um contínuo de pequenas economias abertas com microfundamentos de países em desenvolvimento analiticamente tratável e dinâmica de preços nominais rígidos numa união monetária; sujeitas a choques de produtividade e das políticas fiscal e monetária. A política monetária é conduzida por um banco central comum, que define a taxa de juros para a União como um todo, e com o objetivo principal de estabilizar a inflação no nível da União. A política fiscal é implementada no nível do país, por meio da escolha do nível de gastos do governo. A renúncia a uma política monetária independente, associada à rigidez de preços nominais, gera um papel estabilizador para a política fiscal. A modelagem considera as características fundamentais dos modelos de otimização de preços rígidos, em que os salários são flexíveis. Nota-se que vários trabalhos foram feitos na literatura mundial usando os modelos de otimização de preços rígidos e que consideram a economia mundial como uma economia constituída por dois países; em que um é doméstico e o outro é estrangeiro.<sup>8</sup>

Segundo Gali e Monacelli (2008) embora a estrutura de considerar a economia mundial de dois países possa ser útil para discutir questões pertinentes para as ligações entre duas grandes economias (EUA e a zona do euro como exemplo), dificilmente pode ser vista como uma descrição realista dos incentivos e restrições enfrentados pelos formuladores de políticas em uma união monetária constituído de pequenas economias. O fato da maioria dos países de uma união monetária ser pequena em relação à união como um todo, faz com que, as decisões de políticas fiscais, tomadas individualmente tenham, provavelmente, pouquíssimo impacto em outros países da união. Essa estrutura de pequenos países

---

<sup>8</sup> Ver Corsetti e Pesenti (2001), Benigno e Benigno (2003), Bacchetta e Wincoop (2000), Obstfeld e Rogoff (1995), Pappa (2003), Chari, Kehoe e McGrattan (1997).

caracteriza perfeitamente a UEMOA, razão da modelagem de um contínuo de pequenas economias abertas com microfundamentos.

Uma das vantagens dessa modelagem, conforme Gali e Monacelli (2008) é que, ao olhar para o caso de um contínuo de economias, com cada economia de tamanho pequeno em relação ao resto do mundo, permite-se superar os problemas de tratabilidade associados ao “grande N”. A outra, segundo Onorante (2004), está no fato de que, numa simples união monetária atingida por choques exógenos, em que, o banco central é único e "N" autoridades fiscais nacionais que interagem para obter inflação baixa e pleno emprego; os governos nacionais são capazes de pressionar o banco central executando suas políticas fiscais após um choque econômico para a procura da estabilidade após o choque. As preferências dos governos nacionais de todos os países participantes da união são idênticas e diferem das do banco central, devido ao maior peso na redução do desemprego. E dadas as características de curto prazo do modelo, um maior peso no desemprego também pode ser interpretado como uma maior velocidade do ajuste desejado, esses pesos coincidem com os tamanhos econômicos da região. Se os graus de rigidez forem diferentes, o plano ideal implica um alto grau de inércia na taxa de inflação, porém uma política de metas de inflação na qual é dado maior peso à inflação na região com maior grau de rigidez nominal é quase ideal (GALI; MONACELLI, 2008).

Na UEMOA poucos trabalhos foram feitos considerando a interação entre políticas fiscal e monetária - Mansour e Rota-Graziosi (2012), Wade (2015) e Rosenberg (1995) - mas nenhum destes trabalhos considerou o caso de preços rígidos com a política fiscal no modelo. Entre os poucos trabalhos discutidos sobre a interação entre políticas fiscal e monetária com preços rígidos que incluem a política fiscal no contexto da União Monetária Europeia (UEM) estão: Hjortsoe (2016), Werning e Farhi (2012), Versteegen e Meijdam (2016), Beetsma e Jensen (2005), Gali e Monacelli (2008). Cada um desses autores encontrou resultados diferentes. Isto é, não há ainda consenso sobre os efeitos da coordenação das políticas fiscal e monetária na estabilidade macroeconômica de uma área monetária.

O presente trabalho se relaciona de um lado com o trabalho de Beetsma e Jensen (2005) e de Çebi (2012), porém as opções de modelagem são diferentes, pois os autores consideram respectivamente duas economias de uma área monetária constituída de países desenvolvidos e uma economia que não pertence a uma área monetária, ao contrário deste trabalho em que, considera-se caso de um contínuo de pequenas economias abertas de países em desenvolvimento de uma união monetária. Por outro lado, baseia-se principalmente no trabalho de Gali e Monacelli (2005) e Gali e Monacelli (2008), embora escrito autonomamente. Os autores aplicaram suas análises em uma união monetária, no qual a maioria dos países são considerados desenvolvidos. Este estudo se encaixa numa área monetária, em que, a realidade é completamente diferente. Os países dessa área são considerados países em desenvolvimento e homogêneos, além disso a moeda usada nessa

região é dominada pelo euro com paridade fixa. Apesar de as suposições de comportamento das famílias serem parecidas, os trabalhos diferem-se em vários aspectos; tanto em termos do modelo empírico, como também dos tipos de análises.

Além de inserir o gasto do governo no modelo, considera-se o comportamento retrospectivo e prospectivo da inflação por meio da curva de Philips e especifica-se duas diferentes funções de reação do banco central da união; a primeira sem e a segunda com a taxa de crescimento de longo prazo do PIB. A inserção do gasto do governo pode ser explicada pela deterioração do hiato do produto na UEMOA, assim os gastos dos governos podem ajudar a preencher o hiato do produto, e o banco central da união (BCEAO), poderia manter uma meta estrita de inflação, sempre que possível e uma taxa de juros nominal zero sempre que a deflação for inevitável. Nota-se que o gasto do governo aqui consiste em compras dos governos excluindo os salários.

A consideração sem e com a taxa de crescimento do PIB na regra de Taylor (1993) permite investigar a regra que desempenha um papel melhor na estabilidade da economia. Em harmonia com Carlstrom e Fuerst (2012), ter uma regra que captura com precisão os resultados das decisões de formulação de políticas do banco central é importante por pelo menos duas razões. Em primeiro lugar, se a política histórica foi considerada bem-sucedida em termos de inflação e atividade real, a inferência natural é que tal política deve e provavelmente continuará no futuro. Nesse caso, uma regra de Taylor precisa poderia ajudar a avaliar o comportamento futuro da taxa de fundos federais. Em segundo lugar, a regra também pode ser útil para prever quando o banco central empregará ferramentas de política diferentes da taxa de fundos federais. Os autores analisam o hiato do produto versus as taxas de crescimento na regra de Taylor (1993) na política do *Federal Open Market Committee (FOMC)* dos Estados Unidos.

Descobriram que a regra de Taylor com o hiato do produto fornece uma descrição melhor dos dados históricos do que a regra da taxa de crescimento. Çebi (2012) analisa os efeitos da interação entre as políticas fiscais e monetárias para a Turquia. Utilizando um modelo Novo-Keynesiano padrão de uma pequena economia aberta, constituindo de uma curva IS *forward-looking*, uma curva de Phillips Híbrida, regras de políticas fiscais e monetárias e uma restrição de solvência do governo, introduziu o hiato do produto na regra de Taylor. As estimativas dos parâmetros mostram que a autoridade monetária reage à inflação, mas apenas reage fracamente ao hiato do produto. O grau de suavização da taxa de juros foi alto. A política fiscal contribuiu para a estabilização da dívida, mas não há evidências de uma estabilização fiscal ativa do hiato do produto.

Este trabalho é de suma importância por quatro razões. A primeira é a captura do efeito da interação das políticas fiscal e monetária sobre a estabilidade econômica no contexto de uma área monetária onde o subemprego e a pobreza dominam. A segunda é a captura entre duas regras de Taylor diferentes da regra que mais promove a estabilidade

econômica em uma área monetária, no contexto da interação de políticas. A terceira é a captura, no contexto de uma área monetária, do efeito da inflação passada e futura esperada sobre a inflação presente por meio da curva de Phillips. A última é estimar e disponibilizar os principais parâmetros de políticas fiscal e monetária de uma área monetária composta por países em desenvolvimento.

O uso dos modelos DSGE como uma ferramenta potencial para a análise, contribuirá para responder as perguntas específicas de interação das políticas fiscal e monetária. Consoante Sbordone et al. (2010), uma vantagem importante dos modelos DSGE é que eles compartilham suposições básicas sobre o comportamento das famílias e empresas, que os tornam facilmente escaláveis para incluir detalhes relevantes para tratar na mão a pergunta. Portanto, o modelo enfoca o comportamento da estabilidade dos preços e do hiato do produto.

No que trata do modelo empírico, adota-se por vários motivos uma abordagem Bayesiana. Primeiro, a abordagem Bayesiana tira proveito da abordagem do equilíbrio geral conforme Leeper, Zha et al. (2001) An e Schorfheide (2007) e Lubik e Schorfheide (2006). Em segundo lugar, a abordagem Bayesiana supera o GMM e a probabilidade máxima em pequenas amostras. Terceiro, ela não depende do esquema de identificação do VAR, mas segue o princípio da probabilidade. Além disso, Fernández-Villaverde e Rubio-Ramírez (2004) mostram que, mesmo no caso de modelos mal especificados, a estimativa Bayesiana e a comparação de modelos são consistentes.

No lado da estimativa, combina-se as prioris e a função de verossimilhança para obter a distribuição posterior dos parâmetros estruturais. Usa-se o filtro de Kalman para avaliar a função de verossimilhança de uma aproximação *log-linear* do modelo e o algoritmo *Metropolis-Hastings* para desenhar a partir da distribuição posterior. Em seguida, usa-se a probabilidade marginal para comparar os modelos. Ao fazer isso, pode-se determinar o quanto cada extensão de modelo adicional ajuda a explicar os dados e isso facilita a comparação dos modelos. Lembrando que a estimação do modelo consiste em primeiro lugar, da interação das políticas sem a taxa de crescimento do PIB na regra da autoridade monetária e, em segundo lugar, a interação das políticas com a taxa de crescimento do PIB na regra da autoridade monetária.

O trabalho estruturou-se em seis seções, além da introdução. Na seção 2 será exposta a análise da evolução dos principais agregados macroeconômicos na UEMOA. A 3ª seção fornecerá referencial teórico. Na seção 4, terá a metodologia. Logo, na seção 5, são apresentados os resultados e a discussão. Por fim, a seção 6 apresenta a conclusão deste estudo.

### 1.3 Hipóteses

- A coordenação das políticas fiscal e monetária tem impacto na estabilidade do hiato do produto e da inflação na UEMOA.
- A política monetária desempenha um papel fundamental na estabilidade da inflação na UEMOA.
- As autoridades fiscais desempenham um papel crucial na estabilidade da dívida da região.
- Os choques tecnológico, monetário e fiscal impactam a inflação e o hiato do produto na União.

### 1.4 Objetivos

#### 1.4.1 Objetivo geral

- Investigar o nível de impacto da coordenação das políticas fiscal e monetária na estabilidade econômica da UEMOA.

#### 1.4.2 Objetivos específicos

- Examinar até que nível as autoridades fiscais ajudam a estabilizar o nível da dívida da UEMOA.
- Determinar até que nível a política monetária participa a estabilizar a inflação da União.
- Avaliar o efeito da interação das políticas fiscal e monetária sobre o hiato do produto.
- Estimar todos os parâmetros estruturais de políticas monetária e fiscal da UEMOA.
- Analisar a resposta das principais variáveis endógenas aos choques da tecnologia, da política fiscal e monetária.

## 2 ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DOS PRINCIPAIS AGREGADOS MACROECONÔMICOS NA UEMOA

O estudo dos fenômenos que estão na origem das flutuações macroeconômicas na zona da UEMOA requer a análise do comportamento de certas variáveis importantes no

equilíbrio macroeconômico. Nessa perspectiva, o estudo da evolução de variáveis como, taxa de juros nominal, taxa de câmbio real efetiva, exportação, PIB, razão dívida/PIB, poupança interna, investimento, inflação, taxa de crescimento do PIB e também o saldo orçamentário serão objeto desta seção.

## 2.1 Taxa de câmbio real efetiva

A taxa de câmbio real efetiva, definida pelo Fmi (2018) como a taxa de câmbio efetiva nominal (uma medida do valor de uma moeda em relação à média ponderada de várias moedas estrangeiras), dividida por um deflator de preços ou índice de custos, esteve e permanece no centro de muitas preocupações na economia internacional.

O ponto de partida para os diferentes conceitos da taxa de câmbio real efetiva reside na teoria da paridade do poder de compra desenvolvida por Cassel (1922) que visa explicar a dinâmica da taxa de câmbio no médio/longo prazo. Essa teoria postula que, no longo prazo, a taxa de câmbio deve convergir para seu nível de equilíbrio dado pelo preço relativo dos bens.

Nos países em desenvolvimento em geral e nos países da zona UEMOA em particular, a política de gestão da taxa de câmbio há muito tempo desempenha um papel fundamental. Esse papel tem sido enfatizado especialmente no desenvolvimento de políticas de ajuste estrutural e estabilização do quadro macroeconômico. Segundo Bindlish et al. (1993), uma gestão criteriosa da taxa de câmbio real (evitando uma sobrevalorização acentuada da taxa de câmbio real em relação ao seu nível de equilíbrio) levaria a reformas mais eficientes e eficazes (estabilização econômica e ajustamento estrutural) relativamente menos oneroso no curto e médio prazo, bem como um crescimento sustentado e orientado para o futuro.

Borowski, Couharde e Thibault (1998) apontam que, estimar o nível de equilíbrio da taxa de câmbio real permite determinar a desvalorização necessária para que um país em crise de balanço de pagamentos volte ao seu nível sustentável. Esse renovado interesse pelo debate pode ser explicado pelo seu poder explicativo para o nível de competitividade, seu papel no ajuste econômico e na estabilização do sistema financeiro e monetário.

Debates recentes sobre ajustes estruturais para a estabilização macroeconômica enfatizaram o papel crucial que a taxa de câmbio desempenha na promoção das exportações e na direção de trajetórias ótimas de produção e emprego. É então óbvio que, para um país, manter o valor da sua moeda a um nível adequado passa a ser um objetivo fundamental, uma vez que uma sobrevalorização causaria a perda de competitividade da economia face ao resto do mundo. Os países africanos da zona UEMOA, pela sua história, herdaram um regime de câmbio fixo desde o seu passado colonial. Assim, esses países viram sua moeda atrelada ao Franco Francês (FF), que era a moeda de sua metrópole.

Em 1945, 1 FF era equivalente a 50 FCFA; em 1994, esta paridade fixa foi

modificada e 1 FF valia 100 FCFA, ou seja, uma desvalorização de 100% para ter em conta os desequilíbrios internos e externos dos países da zona da UEMOA face à impotência das soluções propostas pelos programas de ajustamentos estruturais da União. A desvalorização de 1994, a única experimentada pelos países africanos da zona UEMOA, foi considerada uma medida importante para reforçar a competitividade de preços e a atividade econômica. No entanto, os efeitos esperados desse ajuste não atenderam às expectativas de recuperação econômica desses países.

Nota-se que, a partir de 1 de janeiro de 1999, o FF passou a ser o Euro e a nova paridade passou a 1 Euro contra 655,957 FCFA. Destarte, com o advento do Euro, em janeiro de 1999, o FCFA passou a estar indexado ao Euro. O valor do FCFA nos mercados internacionais depende do Euro. A evidência da fixidez do FCFA é que os países da UEMOA não controlam a sua política cambial e são, portanto, vulneráveis às flutuações dos preços mundiais<sup>9</sup>. Isso torna o nível das receitas de exportação dos países da UEMOA dependente das flutuações nas moedas internacionais. Nessa lógica, pode-se acreditar que as recorrentes fases de distorção da taxa de câmbio real na UEMOA são, em parte, atribuíveis às oscilações do Euro em relação ao Dólar e vice-versa, como mencionado em Coudert, Couharde e Mignon (2012) e Gnimassoun et al. (2012). Os autores afirmam que a moeda âncora não é neutra, as suas estimativas da taxa de câmbio de equilíbrio para as economias da UEMOA mostram que o FCFA tende a ser sobrevalorizado em períodos de forte valorização do Euro, portanto, a indexação ao Euro é vista como fonte de distorção do FCFA.

Em 2002, o FCFA voltou a valorizar-se face ao Euro, que valorizou mais de 30% face ao Dólar norte-americano. Melhor ainda, entre 2000 e 2010, o Dólar de fato perdeu 43% do seu valor em relação ao Euro e, portanto, em relação ao FCFA, o que pressionou o FCFA para cima. Além disso, a crise financeira de 2008 viu o Euro valorizar-se consideravelmente e, por extensão, uma apreciação do FCFA. Desta forma, ao se considerar a estrutura do comércio dos países da UEMOA que se baseia essencialmente na exportação de produtos básicos cujos preços sofrem fortes flutuações, uma moeda forte seria então considerada um imposto de exportação, que torna os países da UEMOA menos competitivos (WONYRA, 2012).

Djoufelkit (2007) destaca que a taxa de câmbio real da UEMOA valorizou 13,4% entre 1994 e 2004 em comparação com seu nível pós-desvalorização em 1994. De 2005 a 2006, depreciou em -0,2% para a UEMOA (-0,6% para a zona do FCFA). No total, entre 1994 e 2006, a zona UEMOA registrou uma valorização da taxa de câmbio real correspondendo a uma perda de competitividade de cerca de 22% na UEMOA (21% para a zona do FCFA). Para Kiema, Nubukpo e Sanou (2011), os ganhos competitivos adquiridos

---

<sup>9</sup> É necessário sublinhar que se trata de facto de uma paridade com o Euro. Uma vez que o Euro é flexível, o FCFA é indiretamente flexível em comparação com outras moedas.

durante essa desvalorização de 1994 foram totalmente absorvidos nos anos de 2002 a 2003.

Para a Uemoa (2018), a taxa de câmbio real efetiva apresentou valorização de 4,9% no primeiro trimestre de 2018 em relação ao mesmo período do ano anterior. Esta variação reflete principalmente o aumento da taxa de câmbio efetiva nominal (+ 7,7%), atenuada por um diferencial de inflação favorável à união de 2,8 pontos percentuais. A maior parte dos ganhos com a mudança de paridade ocorrida em janeiro de 1994 foi retida pela UEMOA. Ao final de março de 2018, a União registrou um ganho líquido de competitividade de 31,0% em relação a todos os seus parceiros se comparado a 1993.

A variação da taxa de câmbio efetiva nominal no primeiro trimestre de 2018 reflete a apreciação, a uma taxa anual, do FCFA em relação às moedas da maioria dos países parceiros da União, em particular o cedi do Gana (+ 16,6%), o dólar dos Estados Unidos (+ 15,5%), o naira da Nigéria (+ 15,2%) e o iene japonês (+ 10,0%). Todavia, a taxa de inflação na União permitiu atenuar esta apreciação da taxa de câmbio real efetiva, situando-se em 0,9% no primeiro trimestre de 2018, contra 3,8%, em média, nos países parceiros <sup>10</sup>.

A Figura 2.1 a seguir mostra a evolução da taxa de câmbio real para a UEMOA de 1990 a 2019. Pode-se observar uma queda demarcável do valor real entre 1990 e 1994, sem dúvida causada pela sobrevalorização do câmbio nominal, que desestimula as exportações, mas aumenta as importações. A Figura traça a evolução das taxas de câmbio reais dos países da UEMOA e mostra uma tendência de alta após a desvalorização de 1994. Deve-se notar que a taxa de câmbio real na UEMOA se valorizou desde 1994 após a desvalorização.

---

<sup>10</sup> Para mais informações sobre a taxa de câmbio real na UEMOA, veja a Uemoa (2018), os trabalhos do Couharde, Coulibaly e Damette (2011), Wonyra (2012), Djoufelkit (2007) e Houngbedji (2017).

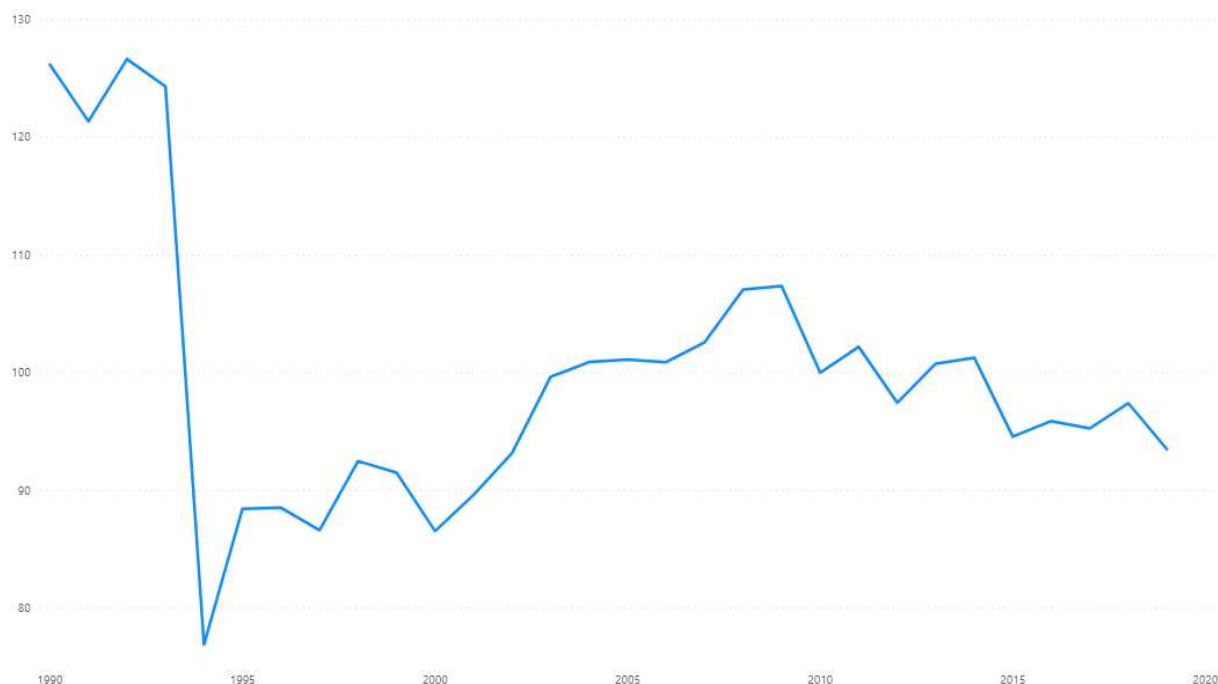


Figura 2.1 – Evolução da taxa de câmbio real efetiva na UEMOA

Fonte: Elaboração do autor/ Indicadores de Desenvolvimento Mundial (IDM) - 2010 do Banco Mundial.

Nos países da zona FCFA e em particular nos países da UEMOA, este fenômeno de supervalorização surge mais agudamente porque os setores de exportação são frequentemente vitais devido à pequena dimensão de seu mercado interno, da baixa diversificação da sua produção e da fragilidade de seu capital humano e potencial tecnológico. Portanto, aparentemente, para esses países, o crescimento depende em grande parte dos setores de exportações, que constituem a principal fonte de divisas, o principal provedor de receita pública, e constituem os principais setores atrativos de investimentos diretos estrangeiros (WILLIAMSON, 1994).

Aliás, face às dificuldades atuais da zona, o debate sobre um possível reajustamento do valor do FCFA reaparece de mão dupla. Para alguns, a vinculação ao Euro é uma fonte potencial de sobrevalorização e um freio ao desenvolvimento econômico. Para outros, os efeitos de uma nova desvalorização são incertos na medida que não permitiria enfrentar as dificuldades estruturais<sup>11</sup> da zona; e criar uma nova moeda independente do Euro seria uma melhor opção.

## 2.2 Taxa de juros nominal

A UEMOA é um conjunto de arranjos institucionais que determinam integralmente a política monetária aplicada nos diversos países membros, por meio de quatro

<sup>11</sup> Estas são as dificuldades relacionadas com a balança comercial e a balança de pagamentos dos países da UEMOA.

características principais. Em primeiro lugar, a paridade entre o franco CFA e o euro é fixa, mas ajustável para evitar a inflação (como mencionado em 2.1); em segundo lugar, os adiantamentos do BCEAO aos Tesouros Nacionais estão limitados a 20% da receita fiscal do ano anterior; em terceiro, as reservas em moeda estrangeira são centralizadas pelo BCEAO, devendo cada país membro ceder até 65% da sua moeda estrangeira; as reservas cambiais do BCEAO são depositadas numa conta de operações aberta no Tesouro francês; em quarto lugar, o Tesouro francês compromete-se a colocar à disposição do BCEAO as quantidades de divisas de que necessitará em caso de dificuldade; em contrapartida da garantia concedida ao franco CFA, a França é membro do Conselho de Administração e do Conselho de Ministros, os dois órgãos que definem a política do BCEAO. Cada país membro tem direito a um voto em cada um desses dois órgãos.

A política monetária durante os anos pós-independência (entre 1960 e 1990) foi geralmente centrada na gestão da moeda e na defesa da paridade fixa entre o FCFA e o franco francês (hoje o Euro). Desde 1963, a política monetária dos países da UEMOA passou por três fases em seu desenvolvimento. A primeira fase, de 1963 a 1973, é caracterizada pela busca do bom desempenho econômico, controle muito próximo do Instituto de Emissões por uma administração francesa e uma política monetária ortodoxa cujo objetivo principal é a preservação do valor interno e externa da moeda. A segunda fase, de 1975 a 1989, foi marcada pela primeira reforma pós-independência (1973-1975) e a transferência para Dakar (Senegal) da sede do Instituto de Emissões (1978). Essa reforma redefiniu os objetivos da política monetária. Desde então, em ordem de prioridade, tem-se moeda para o desenvolvimento, promoção e mobilização da poupança e estabilidade monetária.

A africanização completa da gestão do Instituto de Emissão ocorreu durante as décadas de 1970 e 1980. A segunda reforma, ocorreu em 1989. Essa reforma inaugurou o terceiro período, consagrou uma reorganização completa do sistema de gestão da moeda e crédito. Aplicado gradualmente desde outubro de 1989, este novo sistema baseia-se em três requisitos principais que são: 1- a redução do papel da moeda central em favor de uma maior mobilização da poupança interna; 2 - o abandono gradual dos mecanismos administrativos em benefício de meios de ação mais estimulantes e, finalmente, 3 - o fortalecimento da supervisão bancária com, em particular, o estabelecimento de uma estrutura de controle supranacional, a Comissão Bancária da UEMOA.

A terceira fase: a partir de outubro de 1993, as autoridades monetárias decidiram aplicar o novo sistema de gestão monetária que marca o abandono total pelo Banco Central dos instrumentos de controle administrativo. Nota-se a implementação de mecanismos de mercado que possuem três componentes: o mercado monetário por leilões regionais, o sistema de reservas mínimas, o sistema de acordos de classificação. A desvalorização do franco CFA em 1994 é o principal acontecimento do terceiro período, visto que a fixidez da taxa de câmbio do franco CFA em relação ao franco francês parecia ser uma característica

institucional da Zona do Franco e da UEMOA.

Antes da desvalorização do franco CFA em 1994, em 1990, a taxa de juros foi considerada o principal instrumento de política monetária do BCEAO conforme ilustra a Figura 2.2. A taxa é fixada por decisões discricionárias do comité de política monetária para cumprir os objetivos de política monetária do BCEAO.



Figura 2.2 – Evolução da taxa de juros nominal na UEMOA

Fonte: Elaboração do autor/Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

### 2.3 Exportação

Num contexto global marcado por uma sucessão de choques, nomeadamente a instabilidade dos mercados financeiros e a elevada volatilidade dos preços das commodities, a transformação estrutural está a tornando-se uma necessidade para as economias, principalmente as em desenvolvimento.

Nos países da UEMOA, percebe-se na figura 2.2 que após a desvalorização do FCFA, as exportações começaram a crescer. Especialmente entre 1994 e 2015, este aumento passou de 2% para mais de 15%, o que é sem dúvida o fruto da desvalorização da moeda.

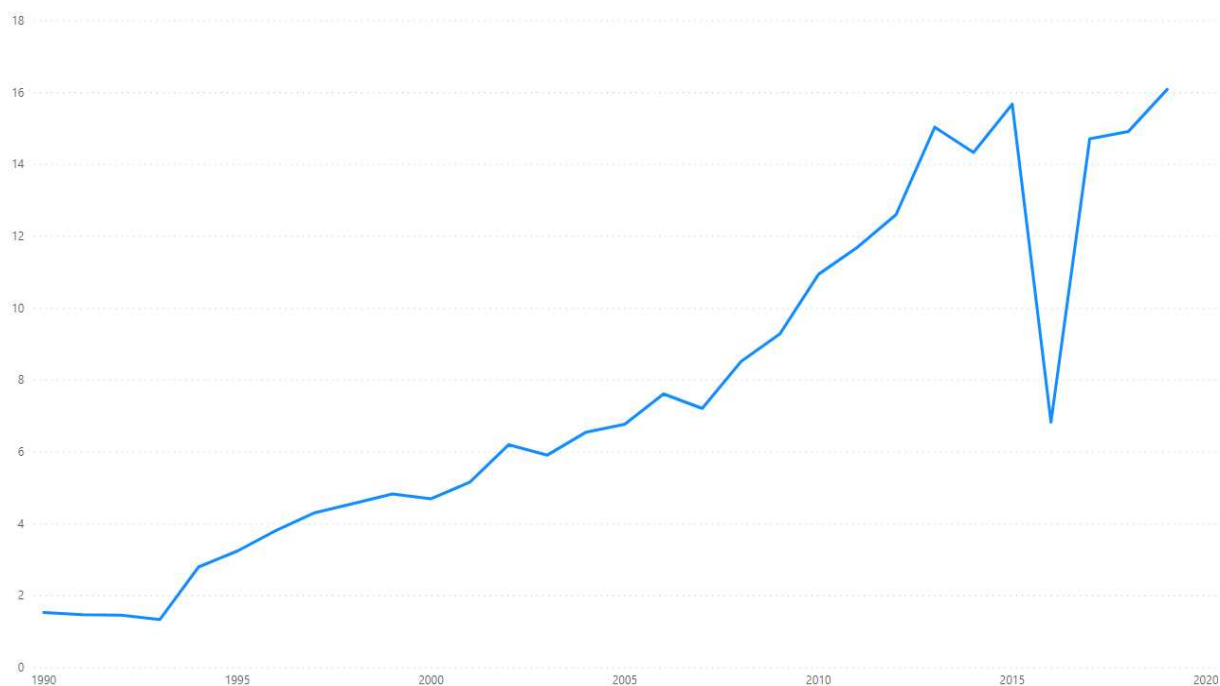


Figura 2.3 – Evolução das exportações na UEMOA

Fonte: Elaboração do autor/Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

As exportações registaram uma queda acentuada em 2016. Segundo o Bceao (2016), trata-se de uma regressão impulsionada principalmente pela diminuição do volume de vendas de cacau, algodão e derivados de petróleo.

Este decréscimo deve-se à quebra da produção devido às condições meteorológicas desfavoráveis na Costa do Marfim e à crise dos preços mundiais na sequência da quebra da demanda. Quanto à queda nos embarques de petróleo, o Bceao (2016) destaca que é resultado da queda dos preços mundiais dessa especulação e da queda nas quantidades exportadas. Para remediar a tendência geral de redução observada, o banco recomenda que os Estados-Membros da União intensifiquem a implementação de reformas estruturais a fim de melhorar a competitividade dos setores tradicionais de exportação e diversificar a oferta de bens e serviços destinados aos consumidores não residentes. As exportações voltaram a crescer no final de 2016 e atingiram 16 bilhões de FCFA. A Figura 1.2 do Apêndice mostra em detalhes a evolução das exportações para cada um dos países na zona da UEMOA.

A evolução das importações pode ser consultada no Apêndice 1.

## 2.4 Produto Interno Bruto Real (PIB)

O PIB é uma medida do desempenho econômico de um país ou grupo de países durante um período de tempo. É um indicador que mede os ciclos de negócios e suas flutuações fornecem informações sobre a situação macroeconômica de um país. Na zona

da UEMOA, o PIB começou a crescer depois a desvalorização da moeda. A análise da trajetória do PIB real revela duas fases de crescimento cujo período foi relativamente marcado pela instabilidade, conforme a Figura 2.4 abaixo.

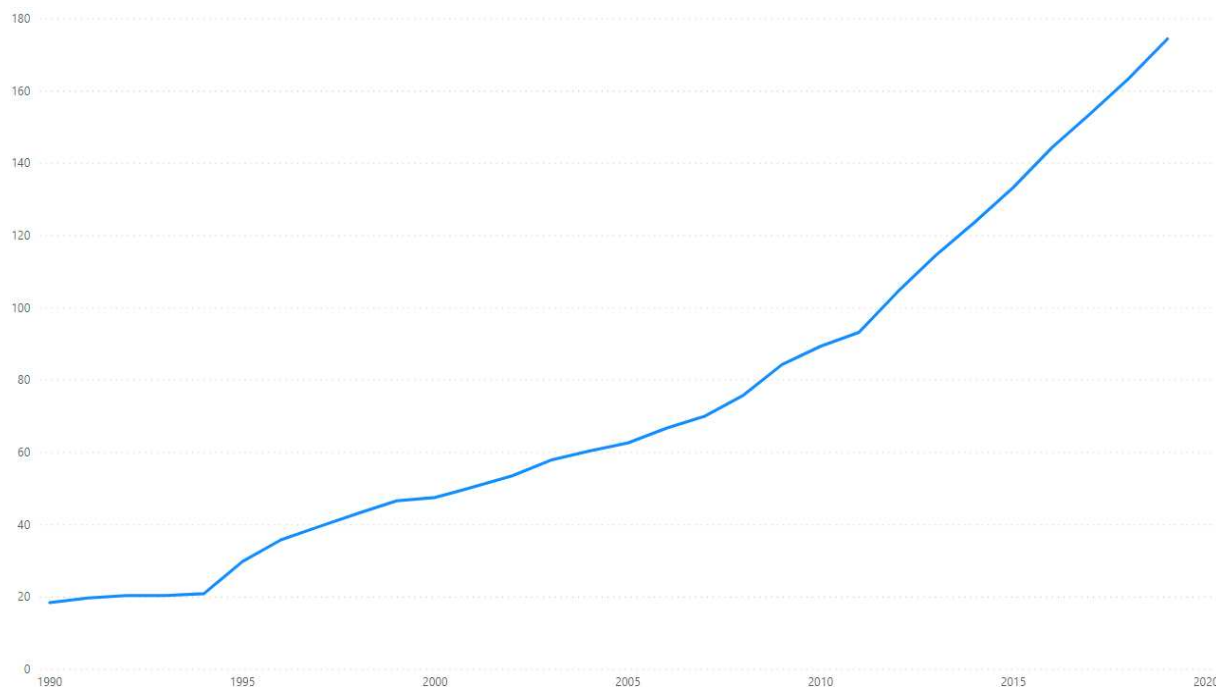


Figura 2.4 – Evolução do PIB Real na UEMOA

Fonte: Elaboração do autor/Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

A Figura 2.4, mostra o período de instabilidade, que é de 1990 a 1994. Esse período viu os países da zona enfrentarem enormes dificuldades econômicas e financeiras que levaram a uma alteração da paridade do FCFA em 1994, como mencionado nas seções anteriores. Além disso, várias reformas, nomeadamente institucionais e financeiras, acabavam de ser implementadas. Também, a crise econômica que afetou a economia europeia e a França em particular. Essa queda na produção pode ser vista como a consequência de curto prazo de todos esses choques. Na sequência da alteração da paridade, a tendência do PIB Real é continuamente ascendente, nomeadamente graças à recuperação da atividade econômica na União.

A Figura 1.3 do Apêndice mostra em detalhes a evolução do PIB para cada um dos países na zona da UEMOA. É importante deixar claro que o PIB real foi deflacionado pelo Índice Geral de Preços ao Consumidor. Os dados do PIB nominal e do deflator IPC foram extraídos do BCEAO e do Banco Mundial. Os resultados obtidos foram semelhantes como pode ser visto no Apêndice 1.

## 2.5 Razão dívida/PIB

A sustentabilidade das políticas fiscais e orçamentais e, portanto, a sustentabilidade da dívida pública é um tema intensamente debatido e que assume particular importância na tomada de decisão pública. Na UEMOA, o problema da sustentabilidade da dívida pública tornou-se um assunto de interesse público após a introdução da moeda única na União. O crescimento do endividamento dos países membros da UEMOA tem suscitado amplo debate sobre o nível sustentável da dívida pública.

Lembrando que a dívida pública é o produto da acumulação de necessidades anteriores de financiamento das administrações públicas, resultante das diferenças entre os produtos (receitas fiscais, em particular) e os encargos (em particular despesas orçamentais) dessas administrações. A dívida aumenta cada vez que um *déficit* público é financiado por empréstimos. O *déficit* público e a dívida pública estão, intimamente ligados: a dívida aumenta cada vez que o orçamento do governo está em *déficit* e o Estado tem de tomar empréstimos para cobrir esse *déficit*. O fluxo do *déficit*, portanto, alimenta o estoque da dívida existente.

Sene (2014) avalia o impacto da solvência dos Estados-membros da UEMOA sobre o prêmio de risco para títulos do governo (títulos e títulos do tesouro) exigido pelos investidores no período de 2002 a 2012. Para fazer isso, o autor distingue entre as variáveis relacionadas à solvência dos Estados (a relação dívida/PIB, carga da dívida, saldo orçamentário básico em relação ao PIB, atrasos nos pagamentos, posição líquida do governo).

Os resultados mostraram que o rácio dívida/PIB é bastante estável para todos os países, exceto Togo e Costa do Marfim. O cumprimento desse critério de primeira ordem pode ser explicado pelos países pobres altamente endividados e pelas iniciativas multilaterais das quais alguns países da área se beneficiaram. Contudo, deve-se notar que alguns países, como o Senegal, experimentaram uma taxa de endividamento bastante sustentada entre 2005 e 2012. Outro resultado importante que emerge da análise de Sene (2014) é a necessidade de os Estados respeitarem os critérios de convergência do PCECS da UEMOA, que possibilitam a captação de recursos a taxas mais acessíveis aos investidores.

Sarr (2005) analisa a sustentabilidade na zona da UEMOA testando a estacionariedade da relação dívida/PIB nominal dos países da zona durante o período 1972-2002. Concluiu-se que as políticas orçamentais dos países da zona não são sustentáveis. Mas pode-se dizer que os países da UEMOA conseguiram controlar o alto nível da razão dívida/PIB depois esse estudo do Sarr (2005), em conformidade com a Figura 2.4. Esta Figura mostra a razão dívida/PIB de 1990 a 2019 da União. Percebe-se que, depois a desvalorização em 1994, os países começaram a ter o controle da razão dívida/PIB, principalmente depois da aplicação dos critérios do PCECS em 1999.

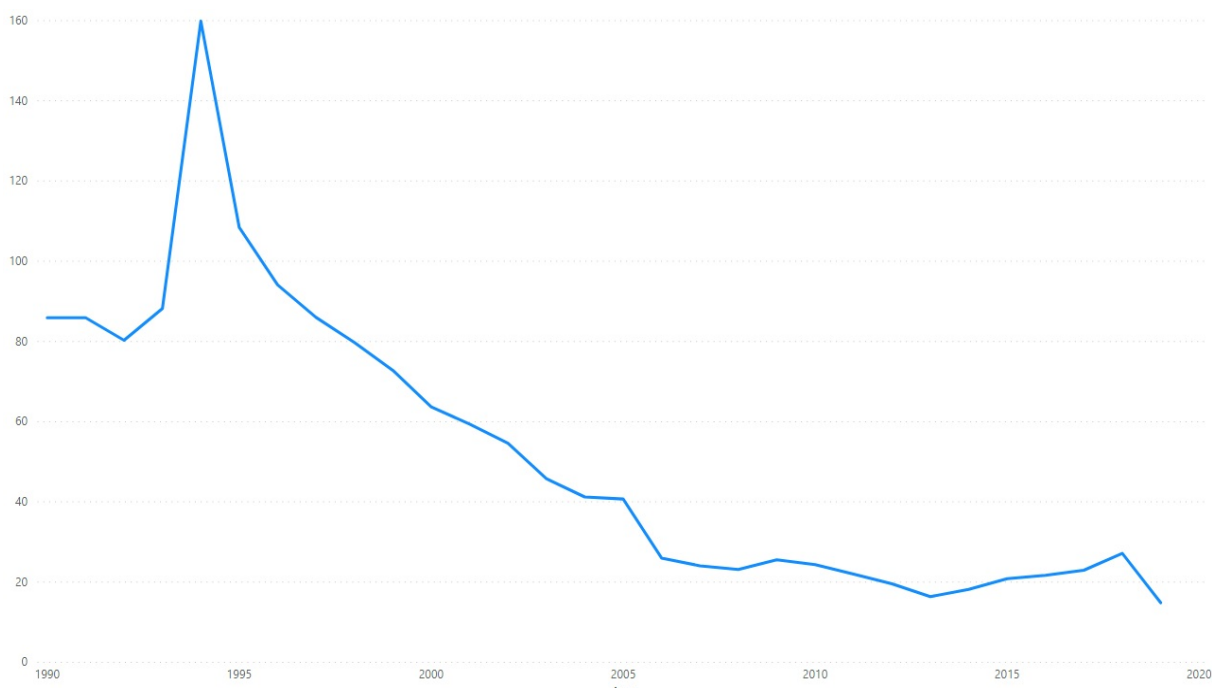


Figura 2.5 – Evolução da razão/PIB na UEMOA

Fonte: Elaboração do autor/Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

De 1994 a 2014 percebe-se um movimento decrescente do ratio dívida/PIB na UEMOA. Depois 2014 a relação começou a subir e volta a cair de novo em 2019, tanto na União quanto nos países individualmente. A Figura 1.4 do Apêndice mostra em detalhes a evolução da razão dívida/PIB para cada um dos países na zona da UEMOA. Uma alta relação dívida/PIB é indesejável para uma união monetária e mesmo para um país, pois uma proporção mais alta indica um risco maior de inadimplência. Reinhart e Rogoff (2010) constataram a existência de fortes efeitos negativos da alta relação dívida pública/PIB sobre a taxa de crescimento real do PIB. Eles também mostraram que o crescimento econômico diminui consideravelmente se a relação dívida pública/PIB for superior a 90%.

## 2.6 Poupança interna

A poupança ocupa um lugar importante na teoria econômica. Seu nível pode dar uma indicação do nível de desenvolvimento de um país. De fato, os países de alta renda tem uma elevada poupança para sustentar o processo de acumulação de capital de suas economias (de acordo com as teorias convencionais de crescimento econômico). Os países em desenvolvimento, especialmente os da UEMOA, por outro lado, enfrentam o problema da falta de poupança, o que freia o investimento interno. O volume das poupanças recolhidas na União continua a aumentar a uma taxa irregular e o baixo nível das taxas ativas não incentiva as pessoas a poupar. O acesso deficiente aos bancos também ajuda a limitar o crescimento da poupança. A Figura 2.5 mostra a evolução da poupança interna de 1990 a 2019.

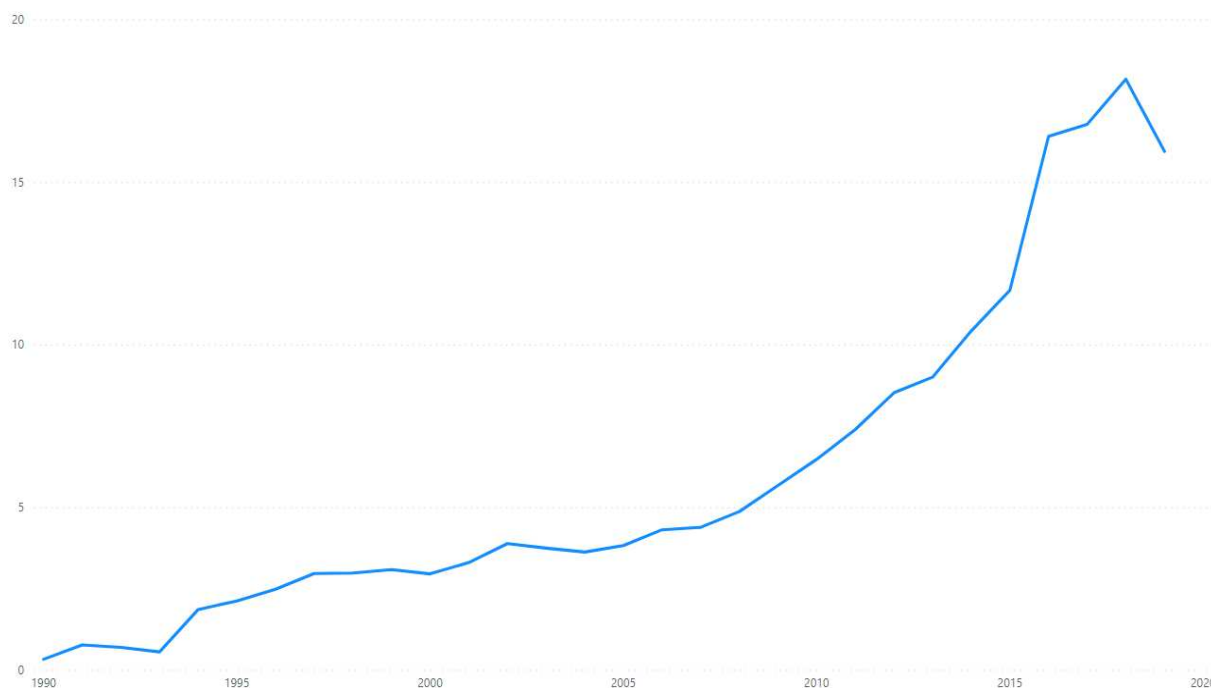


Figura 2.6 – Evolução da poupança interna na UEMOA

Fonte: Elaboração do autor/Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

Observando a Figura 2.5, nota-se um aumento bastante turbulento na poupança interna depois da desvalorização de 1994. Esse aumento foi seguido por uma estagnação em 1994. Vários choques atingiram as economias da união durante este período. O início da década de 1994 foi marcado pela crise econômica e, portanto, pelo gradativo declínio na evolução de diversos agregados macroeconômicos. A contração da poupança pode ser vista como uma das consequências da crise bancária que começava a surgir na área.

No final da década de 1994, várias reformas foram iniciadas para revitalizar a atividade econômica. Nesta perspectiva, a liberalização das condições bancárias combinada com a desvalorização do franco CFA será decisiva na perspectiva de aumento da poupança interna. Entretanto, continua a ser largamente insuficiente, dadas as necessidades de financiamento das economias da União. A Figura 1.5 do Apêndice mostra em detalhes a evolução da poupança interna para cada um dos países na zona da UEMOA.

## 2.7 O investimento

A literatura econômica tem visto que o investimento desempenha um grande papel tanto para os keynesianos quanto para os clássicos. Promover o investimento é, portanto, um dos grandes desafios dos países em desenvolvimento. De fato, para os países que aspiram a alcançar objetivos de desenvolvimento, o aumento sustentado do estoque de capital produtivo é imperativo. Porém, a atração de capital depende de vários fatores que tornam o nível de investimento de período a período muito flutuante. Esses países, em particular

os da zona da UEMOA, são confrontados com o problema da falta de investimento, cuja evolução é traçada na Figura 2.6, abaixo.

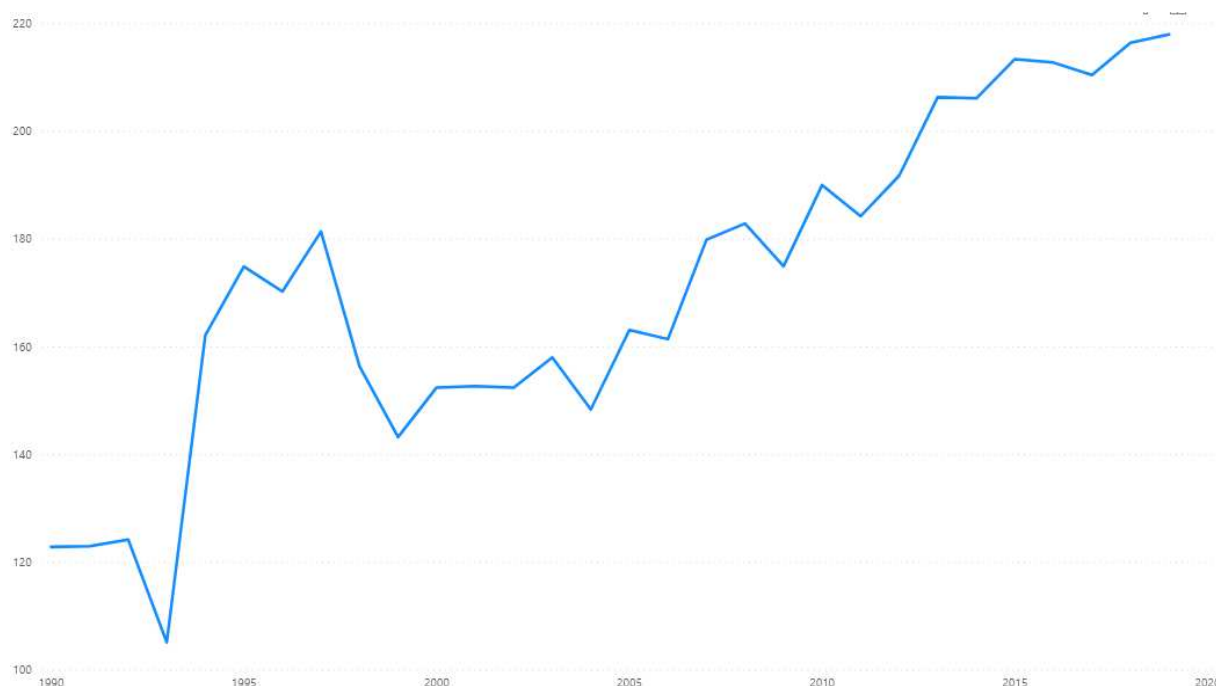


Figura 2.7 – Evolução do investimento na UEMOA

Fonte: Elaboração do autor/Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

Entre 1990 e 1994, o investimento foi muito frágil na zona da UEMOA. Porém, houve um aumento notável entre 1994 e 1998. Neste último ano, em 1998, o investimento sofreu uma queda acentuada até o ano 2000. Esta queda pode ser explicada por vários fatores. A crise econômica, mas também as falhas do sistema bancário, que custaram caro tanto para os governos, como para as empresas, não sendo diferente para as famílias. Este período também corresponde à estagnação da poupança, fator importante para a acumulação de capital. O financiamento de operações de investimento tornou-se muito difícil à medida que o crédito ruim se tornava cada vez mais importante. Após 2000, a tendência voltou a ser crescente, notadamente com uma situação econômica mais favorável. A Figura 1.6 do apêndice mostra em detalhes a evolução do investimento para cada um dos países na zona da UEMOA.

## 2.8 Inflação

A inflação é definida como um aumento generalizado e duradouro do nível geral de preços. Mantê-la a um nível estável é o principal objetivo do BCEAO. É um importante determinante do crescimento porque sua volatilidade tem impacto definitivo sobre a atividade econômica. É medida pela variação do índice de preços ao consumidor.

A Figura 2.7 acima mostra uma tendência muito volátil da inflação na zona da UEMOA. Como na maioria dos países em desenvolvimento, os dois choques do petróleo são os grandes responsáveis por esse ambiente desfavorável. A política monetária expansionista do BCEAO também contribuiu para a alta dos preços na zona.

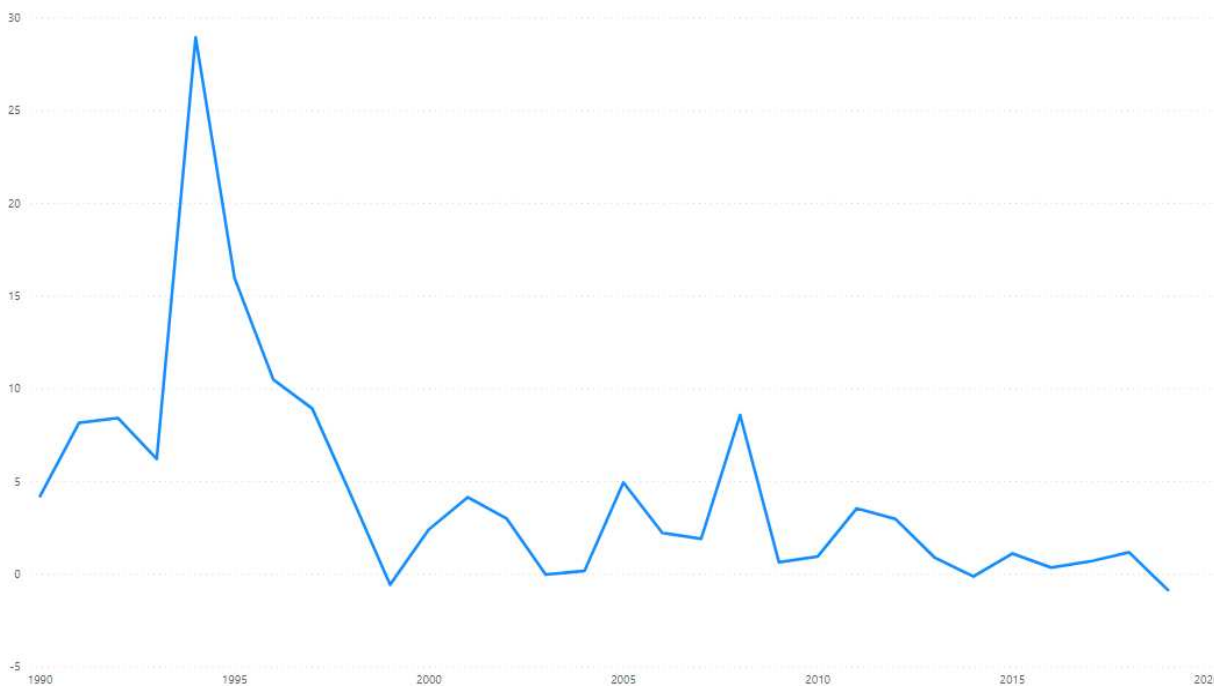


Figura 2.8 – Evolução da inflação na UEMOA

Fonte: Elaboração do autor/Dados Fundo Monetário Internacional - 2020.

O período de 1990 a 1993 foi marcado por um controle relativo dos riscos inflacionários. Em 1994, na sequência das dificuldades econômicas dos países da União que resultaram na alteração da paridade do FCFA, a taxa de inflação atingiu um nível recorde superior a 28,95%. A inflação voltou a estabilizar-se abaixo de 5% desde 1998, exceto em 2008, quando atingiu 8,58% devido, em particular, ao aumento do preço do barril de petróleo. A Figura 1.7 do Apêndice mostra em detalhes a evolução da inflação para cada um dos países na zona da UEMOA.

## 2.9 Taxa de crescimento do PIB

A desvalorização do FCFA favoreceu o notável crescimento econômico que passou de 2,32% em 1994 para 5,85% em 1996, conforme mostrado na Figura 8. Esse crescimento caiu de 5,85% para 0,1% em 2000. A taxa de crescimento permaneceu instável entre 2000 e 2011. O crescimento econômico voltou a crescer desde 2012.

A taxa de crescimento do PIB da União situa-se, em termos reais, em 6,94%, apoiada principalmente pelo setor terciário. Este setor se beneficiou do dinamismo dos

serviços, notadamente bancário e de telecomunicações, bem como do *boom* da atividade comercial, acompanhando o aumento da produção agrícola e industrial.

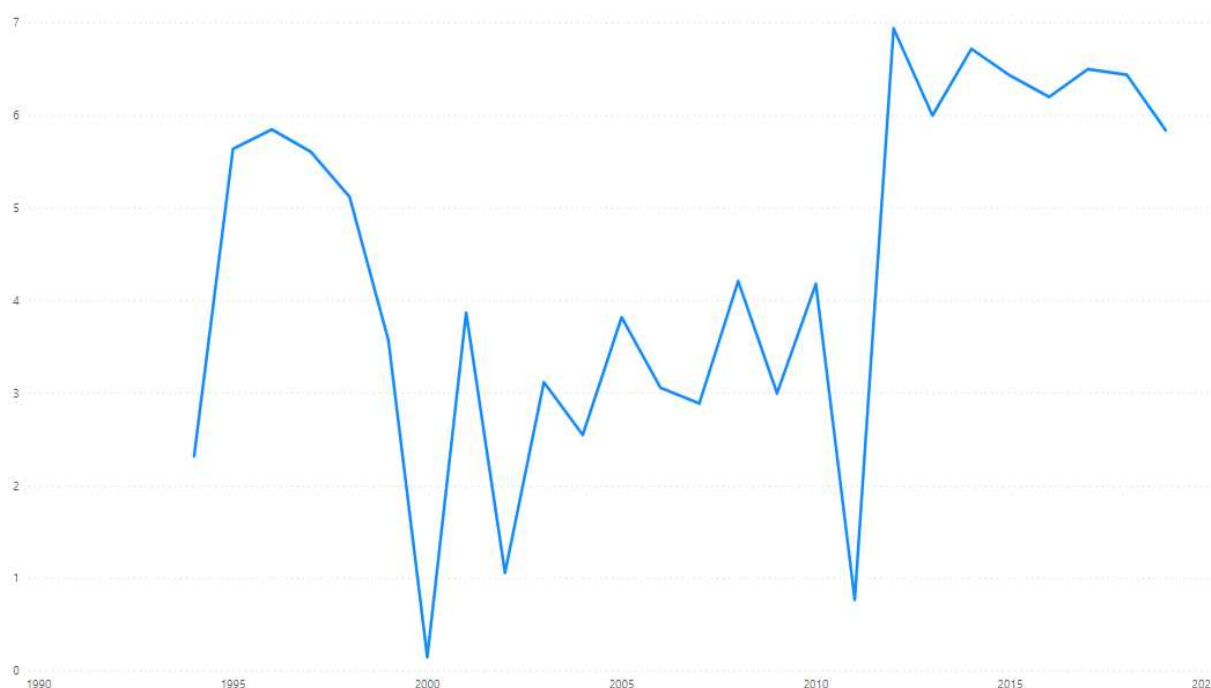


Figura 2.9 – Evolução da taxa de crescimento do PIB na UEMOA

Fonte: Elaboração do autor /Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

Para o Bceao (2020), o setor secundário seria o segundo pilar do crescimento econômico, graças à manutenção do ritmo de atividade na maioria dos ramos. A região experimentou uma diminuição na taxa de crescimento desde 2012, que caiu de 6,94 % para 5,84 % em 2019. A Figura 2.8 do Apêndice mostra em detalhes a evolução da taxa de crescimento do PIB para cada um dos países na zona da UEMOA.

## 2.10 Saldo orçamentário

O saldo orçamentário reflete a posição das finanças públicas de um país, medindo a diferença absoluta entre a receita e a despesa de um orçamento. A Figura 9 mostra a evolução do saldo orçamentário na zona da UEMOA.

O exame da curva de equilíbrio do orçamento revela vários períodos distintos. O saldo permaneceu negativo durante todos os períodos, refletindo uma deterioração recorrente das finanças públicas. Isso pode ser explicado pelos choques do petróleo envolvendo alta inflação. Ainda, a crise econômica e bancária na área tem causado muitos gastos para limitar os efeitos nocivos e, ao mesmo tempo, as receitas fiscais são bastante baixas.

Percebe-se que a partir de 1994, o saldo se deteriorou, refletindo as dificuldades encontradas pelos países da zona em controlar as despesas realizadas. O alargamento da base tributária aliado à consolidação gradual das finanças públicas, entre outros, deverá

permitir a geração de recursos para o financiamento do investimento produtivo. A Figura 2.9 do Apêndice mostra em detalhes a evolução do saldo orçamentário para cada um dos países na zona da UEMOA.



Figura 2.10 – Evolução do saldo orçamentário na UEMOA

Fonte: Elaboração do autor/Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

A análise dos principais agregados macroeconômicos da zona da UEMOA revela os fenômenos de comovimento das variáveis. Existem muitas semelhanças na evolução das variáveis. Isso pode refletir uma correlação muito próxima entre elas. Da mesma forma, descobre-se que as economias são altamente sensíveis a choques. Assim, o segundo choque do petróleo e a crise que atingiu a região desaceleraram consideravelmente o crescimento da produção, da poupança interna, das exportações, da taxa de crescimento, bem como do investimento.

Ao mesmo tempo, a taxa de inflação permaneceu em um nível alto até final de 1992, enquanto o *déficit* do saldo orçamentário aumentava. A mudança da paridade em 1994 marcou uma nova dinâmica na evolução dessas variáveis. A inflação atingiu um recorde naquele ano, mas desde então tem permanecido abaixo de 5%, com exceção de 1994 e 2008, o saldo orçamentário é sistematicamente deficitário. As demais magnitudes retomaram sua dinâmica de crescimento após a desvalorização.

## 2.11 Mobilidade de capitais

Em seu processo de integração, as normas vigentes na UEMOA garantem a mobilidade de bens e pessoas. Na prática, esta mobilidade ainda não é eficaz na medida em que subsistem constrangimentos tarifário e não tarifário (custo de transporte, assédio aduaneiro, etc.) Mundell (1963). Até recentemente, a Costa do Marfim exigia que os nacionais da UEMOA tivessem uma autorização de residência. Outro exemplo, no Senegal, seja você cidadão da UEMOA ou não, possuir um cartão consular é mais valioso do que um passaporte ou carteira de identidade para circular livremente. No que diz respeito à mobilidade laboral, as preferências pelas competências nacionais em detrimento das competências regionais (exceto em empregos em instituições com atribuições regionais) são fatores que dificultam a livre circulação de pessoas na UEMOA. Se nos textos o BCEAO também garante a livre transferência de capitais dentro da UEMOA, a mobilidade de capitais entre os estados membros da UEMOA ainda é bastante limitada. Pouquíssimas empresas se atrevem a se instalar em outros países da sub-região devido a um setor bancário que oferece pouco crédito às empresas para financiar investimentos sustentáveis. Os poucos movimentos de capitais observados referem-se, nomeadamente, a subscrições de emissões de títulos públicos ou participações sociais em empresas através da Bolsa de Valores Regional (BRVM). Para Ezzo e Kehu (2010), que estudam a mobilidade de capitais na UEMOA, a poupança doméstica desempenha um papel no financiamento do investimento apenas em 3 países; mais precisamente, o capital é móvel em 4 países e imóvel em 3.

## 2.12 A balança de pagamentos

O BCEAO é responsável pelo estabelecimento da balança de pagamentos dos países desde 1962. A balança de cada país é estabelecida pela direção nacional do BCEAO e validada por um Comitê Nacional da Balança de Pagamentos. O BCEAO estabelece os saldos com base em três tipos de fontes, inquéritos, fontes administrativas e estatísticas monetárias. Por meio das pesquisas, as empresas são questionadas sobre os fluxos realizados ao longo do ano e sobre sua posição externa. Questionários específicos são enviados para empresas que atuam principalmente no exterior, como agências de viagens e companhias aéreas. Para monitorar a ajuda externa, o BCEAO também entrevista organizações estrangeiras (embaixadas, FMI), bem como administrações beneficiárias. Esta informação é complementada por fontes administrativas: dados aduaneiros e declarações de transações externas de estabelecimentos bancários e financeiros. As estatísticas monetárias também refletem parte do comércio exterior. Como as notas emitidas pelo BCEAO têm face nacional, contando as notas de um país que se encontram em outro, os estatísticos têm um indicador de comércio exterior no setor informal. Os países africanos acumularam um atraso significativo na monitorização das balanças de pagamentos, que estão a recuperar.

Em meados da década de 1990, alguns países estavam até dez anos atrasados nos *playoffs*. Em 1995, uma missão itinerante do BCEAO visitou os países para reconstituir os resultados dos anos perdidos. Todos os estados adotaram a quinta revisão do manual de balanço de pagamentos do FMI, e os primeiros saldos em conformidade com o novo sistema já estão disponíveis. O FMI enviou especialistas da balança de pagamentos a instituições da UEMOA para facilitar esta revisão.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Um dos primeiros estudos teóricos que confirma a necessidade de um esforço conjunto entre as autoridades monetárias e fiscais é o artigo seminal de Sargent e Wallace (1981). Os autores retratam um jogo de galinha entre uma autoridade fiscal e uma autoridade monetária e abriram, portanto, um caminho na nova teoria macroeconômica, abordando a importância da coordenação entre as políticas fiscais e monetárias para a determinação do nível de preços e a estabilidade econômica. Sargent e Wallace (1981) explicaram a teoria de jogo de galinha como: Quando a autoridade fiscal é dominante, é capaz de se comprometer com um caminho de *superávits* fiscais e, mais cedo ou mais tarde, a autoridade monetária deve ceder e gerar as receitas de senhoriagem necessárias para garantir a solvência do governo. Quando a autoridade monetária é dominante, é capaz de se comprometer com uma determinada política monetária, para que, em algum momento, a autoridade fiscal ajuste seu caminho de *superávit* para garantir que a restrição orçamentária do governo a valor presente seja realmente cumprida.

Dixit e Lambertini (2001) aplicaram detalhadamente a ideia de Sargent e Wallace (1981) mostrando o efeito da coordenação das políticas fiscais e monetárias no curto prazo sobre a estabilidade macroeconômica de uma união monetária. Os autores consideram uma união monetária composta de  $n$  países com um único banco central. Para ilustrar a abordagem de Dixit e Lambertini (2001), considera-se  $q_i$  o produto no país  $i$  dado por:

$$q_i = \bar{q}_i + \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \alpha_j + \xi_i (\pi - \pi^e), \quad i = 1, \dots, n, \quad (1)$$

Em que  $\bar{q}_i$  é o nível de produção natural,  $\beta_{ii}$  é o efeito sobre o PIB da própria política fiscal do país,  $\beta_{ij}$  são as repercussões de uma política tributária de um país em outros ( $j \neq i$ ),  $\alpha_j$  é o gasto do governo em bens e serviços ou investimento público ou subsídio à produção ou um corte na tributação distorcional da autoridade fiscal do país  $j$ ; um  $\alpha_j$  maior significa uma política fiscal mais expansionista;  $\pi^e$  é a inflação esperada pelo setor privado, o efeito usual da oferta de inflação esperada é  $\xi_i > 0$ .

O efeito de um aumento de  $\alpha_j$  em  $\bar{q}_i$  ( $\beta_{ij}$ ) pode ser positivo ou negativo, dependendo do tipo de política fiscal adotada. Isso é, as políticas fiscais também podem ter efeitos de repercussão entre países que podem ser positivos (efeitos de demanda) ou negativos

(efeitos de exclusão). A taxa de inflação comum é:

$$\pi = \pi_0 + \sum_i \kappa_i \alpha_i. \quad (2)$$

O banco central comum aplica uma política monetária mais expansionista quando  $\pi_0$  for elevado. De modo geral, a taxa de inflação comum é influenciada pelas políticas fiscais conduzidas em vários países. Os efeitos da política fiscal sobre a inflação podem capturar os efeitos que os impostos têm sobre os custos das empresas ou a necessidade do banco central de acomodar expansões fiscais até certo ponto. Uma expansão fiscal pode ter um efeito positivo ou negativo na inflação. Observa-se que a política fiscal não apenas exerce repercussões internacionais via produção, mas também via inflação.

Dixit e Lambertini (2001), destacam que cada autoridade fiscal teria como objetivo de minimizar a sua função de perda. Assim, a função de perda da autoridade fiscal do país  $i$  é:

$$\Gamma_{Fi} = 1/2[(\pi - \pi_i^F)^2 + v_i^F (q_i - q_i^F)^2]. \quad (3)$$

Em que,  $\pi_i^F$  e  $q_i^F$  são os pontos de bem-estar ótimos respectivamente da inflação e da produção da autoridade fiscal do país  $i$ . Os pontos de bem-estar ótimo podem diferir entre os países. Também a combinação  $v_i^F$ , entre a instabilidade da inflação e a instabilidade do produto em torno de seus pontos ótimos de bem-estar podem diferir entre os países membros da união. Os países da UEMOA possuem um banco central comum (BCEAO); como exemplo, considera-se que a função de perda da UEMOA é:

$$\Gamma_{BCEAO} = 1/2[(\pi - \pi^M)^2 + \sum_{i=1}^n v_i^M (q_i - q_i^M)^2], \quad (4)$$

Onde  $\pi_i^M$  e  $q_i^F$  são as metas de inflação e da produção do BCEAO nos países membros. Percebe-se que o BCEAO poderia atribuir pesos diferentes aos níveis de produto de diferentes países. Dixit e Lambertini (2001) consideram que o banco central de uma união monetária é conservador quando

$$\pi^M < \pi_i^F, \quad q_i^M < q_i^F, \quad v_i^M \leq v_i^F/n, \quad \text{para todos } i, \quad (5)$$

Isto é, o BCEAO seria conservador quando as metas da inflação e da produção do BCEAO em um dos países da UEMOA são inferiores às metas correspondentes de seu governo e quando o peso relativo da produção do BCEAO é menor que o peso relativo do governo, corrigido pelo fato de o país ser apenas um de  $n$  países.

Um dos resultados relevantes de análise de Dixit e Lambertini (2001), segundo Beetsma e Debrun (2004) no contexto de um jogo de Nash é que quando as autoridades estão envolvidas em um jogo de Nash, depois com um banco central conservador e assumindo que

todos os  $\beta_{i,j}$  e  $v_i$  são positivos, os resultados da inflação e do produto são mais extremos do que os objetivos do banco central da união e das autoridades fiscais:

$$\pi < \pi^M \leq \pi_i^F, \quad q_i > q_i^F > q_i^M, \quad \text{para todos } i, \quad (6)$$

Portanto, a corrida não cooperativa entre o banco central da união que tenta empurrar a inflação para baixo dos pontos de bem-estar das autoridades fiscais, e as autoridades fiscais, que tentam empurrar a produção além dos níveis ótimos do banco central, leva a uma má combinação de políticas, na qual a inflação é muito baixo e a produção é muito alta para o gosto de qualquer dos formuladores de políticas <sup>12</sup>. Os resultados desse modelo validam as preocupações de muitos observadores de que um banco central de uma união monetária altamente conservador pode levar a uma combinação indesejável de políticas monetárias e fiscais. Quando os pontos de bem-estar de todas as autoridades coincidem, ou seja, quando

$$\pi^M = \pi_i^F = \pi^*, \quad q_i^M = q_i^F = q_i^*, \quad \text{para todos } i, \quad (7)$$

então, para todas as realizações de choque  $z$ ,  $\pi(z) = \pi^*$ ,  $q_i(z) = q_i^*$ , para todos  $i$ .

Assim, todos os objetivos são alcançados. Dixit e Lambertini (2001) concluem que é naturalmente mais importante alcançar consenso sobre os objetivos macroeconômicos do que ter um banco central conservador.

O segundo resultado principal conforme Beetsma e Debrun (2004) é que a liberdade fiscal (discrição) destrói o comprometimento monetário. Em particular, compromisso monetário e liderança monetária discricionária produzem os mesmos equilíbrios. O motivo é que as funções de reação fiscal impõem restrições ao problema da autoridade monetária. Deste modo, Dixit e Lambertini (2001) argumentam a favor de restrições que podem alterar as funções de reação fiscal, conduzindo a autoridade fiscal ao respeito estrito dos compromissos, restaurando o papel da restrição das expectativas racionais e do poder de compromisso dado ao banco central da união. Assim a coordenação das políticas fiscais e monetárias produziria os resultados esperados, isto é, a estabilidade da economia para os países da união.

Para Sargent e Wallace (1981) uma coordenação ótima requer que a autoridade fiscal tenha a uma restrição orçamentária intertemporal. Sargent e Wallace (1981) estabelecem que o valor da dívida pública é igual ao valor presente descontado de superávits futuros. Uma das maneiras de produzir *superávit* é aumentar as receitas de senhoriagem e, por esse motivo, os *déficits* fiscais estão relacionados à taxa de crescimento monetário e à taxa de

<sup>12</sup> Na realidade, inflação baixa e produção alta são ruins por várias razões. Pode ser necessária alguma inflação para "lubrificar as rodas da economia", por exemplo, os salários nominais tendem a ser rígidos para baixo. Uma produção muito alta pode ser ruim porque os indivíduos têm pouco lazer e, se for o resultado de uma política fiscal muito expansiva, a consequência pode ser um excesso de acumulação de dívida e taxas de juros futuras mais altas (BEETSMA; DEBRUN, 2004).

inflação. As autoridades fiscais são insensíveis e irresponsáveis com mudanças na dívida, não ajustam as despesas ou receitas fiscais do governo para reduzir o estoque pendente de dívida do governo e, a partir de então, a criação de base monetária é a única maneira de financiar o *déficits* fiscal. Nessa situação, as ações de política fiscal dominam a política monetária, levando ao que Sargent e Wallace (1981) chamaram de dominância fiscal ou regime não-ricardiano.

Do ponto de vista fiscal, a autoridade fiscal vence o jogo da galinha. Nesse caso a autoridade monetária perde o controle sobre o nível de preços. No entanto, se o governo ajustar seu *déficit* primário para limitar o acúmulo de dívida e o banco central seguir uma regra de Taylor (1993) a qual a taxa de juros nominal aumenta mais do que proporcionalmente quando a inflação aumenta. Assim, a política monetária fornece a âncora nominal para permitir a determinação do nível de preços (meta de inflação). Nessa abordagem, a autoridade fiscal segue uma regra, a qual os impostos (montante fixo) estabilizam a dívida. Essa abordagem tem sido chamada de dominância monetária ou regime ricardiano.

Os resultados da teoria do jogo da galinha entre políticas fiscais e monetárias de Sargent e Wallace (1981) levaram Leeper (1991), Sims (1994) e Woodford (1995) a desenvolverem uma nova teoria para a análise da interação entre políticas monetárias e fiscais, que eles chamaram de a teoria fiscal do nível de preços. De acordo com Woodford (1995), a teoria fiscal do nível de preços difere da teoria proposta por Sargent e Wallace (1981) ao assumir que a equação da restrição orçamentária do governo representa uma condição de equilíbrio. Se a restrição for violada para um determinado nível de preço, esse nível não será consistente com um equilíbrio. Essa teoria atribui um papel fundamental à presença de dívida nominal. Ilustra-se brevemente a ideia usando a estrutura simples de Beetsma e Debrun (2004). Segundo Beetsma e Debrun (2004), em termos nominais, a restrição orçamentária do governo para o período  $t$  é escrita como:

$$B_s = T_s - G_s + M_{s+1} - M_s + B_{s+1}/(1 + i_s) \quad (8)$$

Em que  $B_s$  e  $M_s$  são os estoques da dívida pública e da moeda no início do período  $s$ ,  $T_s - G_s$  é o *superávit* primário durante o período  $s$ , e  $i_s$  é a taxa de juros nominal no período  $s$ . O valor real do estoque em aberto da dívida pública não é fixo. A restrição diz que a dívida existente deve ser paga, monetizada ou refinanciada. Segundo Canzoneri, Cumby e Diba (2001) nesse caso, o governo emite passivos nominais ( $M$  e  $B$ ); enquanto os valores nominais desses passivos são fixados no início do período, seus valores reais dependem do nível de preços. A restrição orçamentária do governo pode ser reescrita como:

$$\frac{M_s + B_s}{P_s y_s} = E_s \sum_{\kappa=s}^{\infty} \sigma_{\kappa} \left[ \frac{T_{\kappa} - G_{\kappa}}{P_{\kappa} y_{\kappa}} \right] + E_s \sum_{\kappa=s}^{\infty} \sigma_{\kappa} \left[ \frac{M_{\kappa+1}}{P_{\kappa} y_{\kappa}} \right] i_{\kappa}, \quad (9)$$

Onde  $y_s$  é o PIB real,  $P_s$  é o nível de preços e  $\sigma_{\kappa}$  é um fator de desconto que

envolve taxas de crescimento do produto e  $i_{\kappa}$  é a taxa de juros real. Essa equação afirma que a proporção do total de passivos do governo em relação ao PIB deve ser igual à soma descontada dos *superávits* primários em relação ao PIB mais a soma descontada das receitas de senhoriagem do próximo período em relação ao PIB.

Beetsma e Debrun (2004) afirmam que, se as autoridades fiscais buscarem ativamente a solvência fiscal, a economia estará no regime monetário dominante e a política monetária terá controle sobre o nível de preços. As autoridades fiscais ajustam seus *superávit* primários, assumindo o nível de preços conforme determinado. No entanto, quando as proporções de superávits primários e de senhoriagem evoluem exogenamente ao longo do tempo, o rendimento nominal  $P_s y_s$  se ajusta endogenamente para garantir que a equação (9) seja satisfeita. Este é o regime fiscal dominante. Embora o banco central possa ser formalmente independente, perde o controle do PIB nominal e do nível de preços.

Para Chibi, Benbouziane e Chekouri (2019), a diferença entre os dois regimes reside em como a solvência é alcançada. De acordo com a abordagem do regime monetário dominante, o nível de preços seria determinado no mercado monetário, seguindo a teoria quantitativa da moeda, e o *superávit* primário se ajustaria endogenamente para satisfazer a restrição orçamentária intertemporal do governo. Quando o regime fiscal dominante prevalece, o *superávit* fiscal é fixado exogenamente pelo governo, independentemente do nível da dívida pública. Nesse contexto, o nível de preços se ajustaria para garantir o cumprimento da restrição orçamentária intertemporal. E a principal implicação para a política fiscal seria que a solvência do governo se torne uma condição suficiente para a estabilidade de preços.

Bergin (2000) experimenta a teoria fiscal do nível de preços no contexto de uma união monetária. Sob dominância fiscal, repercussões internacionais da política fiscal podem surgir no modelo, porque o nível de preços é determinado em conjunto pelas restrições orçamentárias dos participantes do sindicato. Em particular, se um país decide aumentar sua dívida pública sem apoiar um aumento nos impostos futuros, os níveis de preços aumentam em toda a união. Deve-se observar que a manutenção da estabilidade de preços não exige mais que todos os governos sejam solventes, dado que o excedente de um governo pode compensar a dívida de outro governo.

Leeper (1991) classificou as políticas fiscais e monetárias como ativas e / ou passivas de acordo com seu comportamento, fundamentado nos efeitos sobre a dívida. Uma autoridade que usa uma política ativa, tem autonomia para estabelecer sua política sem considerar o comportamento das variáveis atuais e passadas controladas pela autoridade passiva. Por outro ponto de vista, se a autoridade usar uma política passiva, ela será limitada às decisões de otimização tomadas pelos consumidores e pelas ações da autoridade ativa. A política monetária ativa visa à inflação, enquanto a política monetária passiva ajusta as taxas de juros de maneira a colocar a dívida dentro de limites sustentáveis. A

política fiscal ativa gasta ignorando os níveis de dívidas, enquanto a política fiscal passiva ajusta impostos e despesas para manter a dívida dentro de limites sustentáveis. O único equilíbrio exige que uma política seja ativa e a outra passiva. Os preços determinados exigem que uma das políticas esteja ativa e a condição de solvência do orçamento exige que uma das políticas seja passiva.

Leith e Wren-Lewis (2002) desenvolvem um modelo de economia aberta de dois países com gerações sobrepostas de consumidores não-ricardianos e empresas imperfeitamente competitivas que ajustam seus preços apenas com pouca frequência. Por causa da estrutura demográfica assumida, respectivamente, pelo lento ajuste de preços, tanto a política da dívida quanto a política monetária têm efeitos reais nos dois países. Os autores consideram uma união monetária combinada com políticas fiscais nacionais independentes. Eles simulam o ajuste das economias em resposta a choques de demanda e oferta, que podem ser simétricos ou assimétricos. A estabilização fiscal (da dívida) pode ocorrer por meio de regras de *feedback* para impostos ou gastos e essas regras de *feedback* podem diferir entre os dois países. A velocidade ideal de ajuste da dívida pública depende do tipo de instrumento (gasto ou impostos) utilizado e do tipo de choque que atinge as economias. Os autores apontam que, embora as respostas assimétricas da política fiscal tenham apenas um efeito limitado sobre a inflação, as diferenças na inércia nominal têm consequências muito mais sérias.

Woodford (1995) classificou a política fiscal como ricardiana quando a autoridade fiscal age criteriosamente e a dívida não impede que a conduta da política monetária atinja a meta de inflação (regime monetário dominante). Por outro lado, um regime não-ricardiano ocorre quando o risco de insolvência fiscal exige que a autoridade monetária faça com que a “surpresa” inflacionária esvazie o valor nominal da dívida pública (regime fiscal dominante).

Se a política fiscal é localmente ricardiana ou se os impostos respondem à dívida, o equilíbrio é determinado somente se a resposta da política monetária à inflação exceder a unidade. Se a política fiscal for localmente não-ricardiana, a política monetária terá que violar o princípio de Taylor (1993) e moderar sua resposta à inflação, a fim de impedir que a dívida do governo exploda. Portanto, empréstimos insustentáveis requerem acomodação monetária (WOODFORD; WALSH, 2005).

#### 4 METODOLOGIA

Uma característica chave que distingue a macroeconomia neoclássica da keynesiana é a velocidade presumida de ajuste de preços. Os modelos macroeconômicos neoclássicos geralmente assumem que os preços são perfeitamente flexíveis, ou seja, eles se ajustam instantaneamente aos mercados de bens, trabalho e mercados monetários. Os modelos

macroeconômicos keynesianos pressupõem que os preços são rígidos ou mesmo fixos e, portanto, na melhor das hipóteses, ajustam-se lentamente ao equilíbrio do mercado; na pior das hipóteses, eles não conseguem equilibrar os mercados, deixando um excesso de demanda permanente (escassez) ou um excesso de oferta (desemprego). Tais falhas de mercado forneceram a principal justificativa para a adoção de políticas fiscais e monetárias ativas. O objetivo era trazer a economia de volta ao equilíbrio (geralmente interpretado como pleno emprego) mais rápido do que aconteceria sem intervenção.

A desilusão com o insucesso da política de estabilização e com os fracos fundamentos microeconômicos dos modelos keynesianos, em particular a suposição de rigidez *ad hoc* de preços nominais e salários, geralmente atribuídos a fatores institucionais, levaram ao desenvolvimento de modelos macroeconômicos DSGE, com sua ênfase em fortes microfundamentos e preços flexíveis. Em vez de tratar a macroeconomia como se ela estivesse em um estado de desequilíbrio permanente com seu comportamento sendo explicado por suposições *ad hoc*, os modelos DSGE voltaram a examinar como a economia se comportaria se fosse capaz de atingir o equilíbrio e como as características de equilíbrio da economia seriam afetados por choques e por mudanças de política.

Seguiu-se um extenso programa de pesquisa com o objetivo de investigar se o comportamento dinâmico da economia poderia ser explicado pela propagação de choques em um modelo DSGE de preço flexível, ou se era necessário restaurar elementos de falha de mercado, incluindo rigidez de preços, de modo a captar de forma adequada as flutuações das variáveis macroeconômicas ao longo do ciclo de negócios. Os primeiros trabalhos de Kydland e Prescott (1982) focaram em se o ciclo de negócios poderia ser explicado apenas por choques de produtividade que foram propagados pela dinâmica interna do modelo DSGE para produzir movimentos de produção em série correlacionados. Embora esta pesquisa tenha causado uma mudança dramática e de longo alcance na metodologia de análise macroeconômica, e no processo gerou muita controvérsia, a evidência parece apontar para a necessidade de maior rigidez de preços nos modelos macroeconômicos do que é fornecida por um modelo DSGE perfeitamente flexível. Como resultado, as pesquisas atuais têm buscado uma maneira de combinar as informações obtidas nos modelos DSGE com um tratamento rigoroso do ajuste de preços com base na teoria de preços microfundamentada. Os modelos resultantes são frequentemente chamados de modelos New Keynesianos, embora possam ser melhor descritos como modelos DSGE de preço fixo.

Esses modelos geralmente possuem três recursos principais. Primeiro, eles mantêm a suposição de uma estrutura de otimização. Em segundo lugar, eles assumem que há concorrência imperfeita nos mercados de bens ou de trabalho (ou em ambos), o que confere poder de monopólio aos produtores ou sindicatos. Isso causa preços mais altos e menor produção e emprego do que sob concorrência perfeita. Terceiro, uma vez que as empresas tenham algum controle sobre seus preços, elas podem escolher a taxa de ajuste dos preços.

Isso permite que o grau ótimo de flexibilidade de preços para as empresas se tornem uma questão estratégica ou endógena, e não uma premissa adicional *ad hoc*.

Em outras palavras, os modelos DSGE são estruturados sobre princípios microeconômicos e ressaltam a escolha intertemporal dos agentes. A subordinação das novas escolhas em resultados futuros incertos, incentivam os modelos e atribui um papel central às expectativas dos agentes na determinação dos resultados macroeconômicos modernos. Ademais, a natureza de equilíbrio geral dos modelos captura a interação entre ações de políticas e comportamento dos agentes. Esses modelos permitem especificar detalhadamente os choques estocásticos das flutuações econômicas.

Para Torres (2015), os modelos estáticos e modelos macroeconômicos de equilíbrio parcial podem ser úteis em algumas aplicações, mas são de valores limitados para estudar como a economia responde a um choque específico. O uso generalizado dos modelos de DSGE nas análises macroeconômicas modernas reflete sua utilidade de modo que um laboratório macroeconômico permite analisar como os agentes econômicos respondem às mudanças em seu ambiente, em um cenário teórico microfundado de equilíbrio geral dinâmico, no qual todas as variáveis econômicas endógenas são determinadas simultaneamente.

#### 4.0.1 Modelo:

Modela-se a união monetária como um sistema fechado, composto por um contínuo de pequenas economias abertas representadas pelo intervalo unitário. Cada economia, indexada por " $j$ "  $\in [0, 1]$  é da medida zero; como resultado, suas decisões de política fiscal tomada individualmente não têm nenhum impacto sobre o resto da união. No que se trata da notação, as variáveis sem o índice " $j$ " referem-se a uma pequena economia aberta doméstica, neste caso especial, diz respeito à economia da UEMOA como um todo. As variáveis com o índice " $j$ " referem-se a uma economia que faz parte da economia mundial e as variáveis com "\*" referem-se à economia mundial. Cada país da união possui uma autoridade fiscal que deve financiar um padrão exógeno de gastos. A autoridade fiscal tem acesso a um imposto de renda constante e pode emitir dívida nominal. Os países da união compartilham o mesmo banco central e a mesma moeda. Cada país produz um continuum de bens  $i$  diferenciados, representados pelo intervalo unitário.

#### 4.0.2 O comportamento de agente representativo, composição do consumo ótimo, demanda e índice de preços agregados

O problema de agente representativo é maximizar uma função particular de bem-estar intertemporal. Para esse fim, é utilizada uma função de utilidade em consumo de bens finais  $C_t$ , o gasto público per capita  $G_t$  e o  $L_t$  é o número de horas de trabalho. A

agente representativo otimiza a seguinte função de bem-estar:

$$\max_{C_t, G_t, L_t} E_t \sum_{t=0}^{\infty} U(C_t, G_t, L_t) \quad (10)$$

Especificamente  $C_t$  é o índice de consumo composto:

$$C_t \equiv \left[ (1 - \chi)^{\frac{1}{\mu}} (C_{D,t})^{\frac{\mu-1}{\mu}} + \chi^{\frac{1}{\mu}} (C_{E,t})^{\frac{\mu-1}{\mu}} \right]^{\frac{\mu}{\mu-1}} \quad (11)$$

Onde  $C_{D,t}$  e  $C_{E,t}$  são índices de consumo dos bens produzidos nos países domésticos e estrangeiros dado pela função de elasticidade de substituição constante (CES). A elasticidade de substituição entre o bem doméstico e estrangeiro é  $\mu > 0$ , o parâmetro  $\chi \in [0, 1]$  e mede o grau de abertura da economia,  $1 - \chi$  é uma medida do grau de viés doméstico. Esses índices são agregações das quantidades de bens consumidos desses dois tipos de bens (domésticos e estrangeiros) e são definidos da seguinte maneira:

$$C_{D,t} = \left[ \int_0^1 C_{D,t}(i)^{\frac{\omega-1}{\omega}} di \right]^{\frac{\omega}{\omega-1}} \quad (12)$$

Onde  $i \in [0, 1]$  denota a variedade do bem  $i$ , pois cada país produz um continuum de bens diferenciados, representados por o intervalo unitário.

$$C_{E,t} = \left[ \int_0^1 (C_{j,t})^{\frac{\delta-1}{\delta}} dj \right]^{\frac{\delta}{\delta-1}}, \quad (13)$$

Em que  $C_{j,t}$  é o índice da quantidade dos bens importados do país  $j$ ,  $j \in [0, 1]$  e consumida pelas famílias domésticas, e  $\delta$  é a elasticidade de substituição entre os países importadores.  $C_{j,t}$  é dado por uma análoga função da CES.

$$C_{j,t} = \left[ \int_0^1 C_{j,t}(i)^{\frac{\omega-1}{\omega}} di \right]^{\frac{\omega}{\omega-1}} \quad (14)$$

Onde  $\omega > 1$  é a elasticidade da substituição entre os bens diferenciados produzidos dentro de um país.  $C_{D,t}(i)$  da equação (12) e  $C_{j,t}(i)$  da equação (14) são respectivamente o consumo dos bens "i" diferenciados produzidos pelas empresas monopolistas domésticas (D) e estrangeira (E); consumidos pelas famílias domésticas; como no modelo familiar de concorrência monopolista de Dixit e Stiglitz (1977).

#### 4.0.2.1 Restrição orçamentária

A maximização da equação (10) está sujeita a uma sequência de restrição orçamentária intertemporal da família.

$$\int_0^1 P_{D,t}(i)C_{D,t}(i)di + \int_0^1 \int_0^1 P_{j,t}(i)C_{j,t}(i)didi + E_t\{S_{t,t+1}F_{t+1}\} + T_t \leq F_t + (1 - \xi_t)W_tL_t \quad (15)$$

Para  $t = 0, 1, 2, \dots$   $S_{t,t+1} = 1/(1 + r_t)$  é o fator de desconto estocástico dos retornos em termos nominais,  $r_t$  é a taxa de juros nominal;  $F_{t+1}$  é o preço nominal do período  $t+1$  de portfólio realizada no final do período  $t$ , que inclui as ações das firmas,  $\xi_t$  é o imposto sobre a renda do trabalho  $W_t$  é o salário nominal, e  $T_t$  refere-se aos impostos *lump-sum*. O preço do bem doméstico é indicado por  $P_{D,t}(i)$ , enquanto o preço do bem "i" importado do país "j" é denotado  $P_{j,t}(i)$ . É importante destacar que, o problema de otimização pode ser tratado em várias etapas. Isso é, em primeiro lugar, para um determinado nível de gasto em consumo de bens domésticos, a família deve decidir quanto comprar de cada um. A utilidade é maximizada quando se escolhe a cesta ótima  $C_{D,t}(i) \forall$  "i" e o resultado dessa maximização é a solução, que determina todos os elementos em  $C_{D,t}$ . Uma decisão equivalente deve ser tomada sobre bens importados de cada um dos países estrangeiros. Por exemplo, para um determinado nível de consumo em bens importados do país "j", o agregado familiar deve decidir quanto consumir de cada bem de importação desse país. Isso determina a combinação ótima de  $C_{j,t}(i) \forall$  "i", isto é, todos os elementos em  $C_{j,t}$ . Em segundo lugar, para um determinado nível de consumo de bens importados, a família deve decidir quanto importar de cada país estrangeiro. Esta decisão determina a combinação ótima de  $C_{j,t} \forall$  "j", isto é, todos os elementos em  $C_{E,t}$ . Em terceiro lugar, para qualquer nível determinado de gasto total de consumo, a família deve decidir quanto consumir bens domésticos em relação aos bens importados. Esta decisão determina  $C_{D,t}$  e  $C_{E,t}$ . Finalmente, a família deve decidir quanto consumir e quanto trabalhar. Esta decisão determina  $C_t$ .

#### 4.0.2.2 Contextualização

A primeira parte do modelo descreve o comportamento das famílias em relação aos gastos de consumo e maximização da utilidade. Observa-se que esse problema de decisão consiste em duas partes: as famílias minimizam os custos de compra do bem composto  $C_t$  e maximizam sua utilidade vitalícia, dependendo do consumo e lazer. Lembre-se que  $1 - L_t$  representa o lazer das famílias. Isso é, as famílias tanto domésticas quanto estrangeiras tentam minimizar os custos para alcançar o nível do bem de consumo composto, encontrando a combinação mais barata de bens individuais  $C_t(i)$ .  $P_{D,t}(i)$  representa os preços dos bens individuais. O problema de minimização dos custos de compra do bem

composto para as famílias domésticas é dado por:

$$\min_{C_{D,t}} \int_0^1 P_{D,t}(i) C_{D,t}(i) di \quad (16)$$

sujeito à

$$\left( \int_0^1 C_{D,t}(i)^{\frac{\omega-1}{\omega}} di \right)^{\frac{\omega}{\omega-1}} \geq C_{D,t}. \quad (17)$$

Para resolver este problema, forma-se um Lagrangiano.

$$L = \int_0^1 P_{D,t}(i) C_{D,t}(i) di - \Lambda_t \left[ \left( \int_0^1 C_{D,t}(i)^{\frac{\omega-1}{\omega}} di \right)^{\frac{\omega}{\omega-1}} - C_{D,t} \right] \quad (18)$$

A condição de primeira ordem (CPO) para  $C_{D,t}(i)$  é:

$$P_{D,t}(i) - \Lambda_t \left[ \frac{\omega}{\omega-1} \left( \int_0^1 C_{D,t}(i)^{\frac{\omega-1}{\omega}} di \right)^{\frac{\omega}{\omega-1}-1} \frac{\omega-1}{\omega} \left( C_{D,t}(i)^{\frac{\omega-1}{\omega}-1} \right) \right] = 0$$

$$P_{D,t}(i) - \Lambda_t \left( \int_0^1 C_{D,t}(i)^{\frac{\omega-1}{\omega}} di \right)^{\frac{1}{\omega-1}} C_{D,t}(i)^{-\frac{1}{\omega}} = 0 \quad (19)$$

Reorganizando e elevando  $(-\omega)$  em ambos os lados e aplicando a definição para o bem de consumo doméstico em (12), obtém-se:

$$C_{D,t}(i)^{-\frac{1}{\omega}} = \frac{P_{D,t}(i)}{\Lambda_t \left( \int_0^1 C_{D,t}(i)^{\frac{\omega-1}{\omega}} di \right)^{\frac{1}{\omega-1}}}$$

$$C_{D,t}(i)^{-\frac{1}{\omega}} = \frac{P_{D,t}(i)}{\Lambda_t} \left( \int_0^1 C_{D,t}(i)^{\frac{\omega-1}{\omega}} di \right)^{-\frac{1}{\omega-1}}$$

$$C_{D,t}(i) = \left( \frac{P_{D,t}(i)}{\Lambda_t} \right)^{-\omega} \left( \int_0^1 C_{D,t}(i)^{\frac{\omega-1}{\omega}} di \right)^{\frac{\omega}{\omega-1}}$$

$$C_{D,t}(i) = \left( \frac{P_{D,t}(i)}{\Lambda_t} \right)^{-\omega} C_{D,t} \quad (20)$$

Essa (CPO) reformulada, pode, então, ser novamente substituída na equação do bem de consumo das famílias domésticas (12). A resolução do multiplicador Lagrangiano  $\Lambda_t$  fornece:

$$C_{D,t} = \left( \int_0^1 \left[ \left( \frac{P_{D,t}(i)}{\Lambda_t} \right)^{-\omega} C_{D,t} \right]^{\frac{\omega-1}{\omega}} di \right)^{\frac{\omega}{\omega-1}}$$

$$C_{D,t} = \left( \frac{1}{\Lambda_t} \right)^{-\omega} \left( \int_0^1 P_{D,t}(i)^{1-\omega} di \right)^{\frac{\omega}{\omega-1}} C_{D,t}$$

$$\Lambda_t^{-\omega} = \left( \int_0^1 P_{D,t}(i)^{1-\omega} di \right)^{\frac{\omega}{\omega-1}}$$

$$\Lambda_t = \left( \int_0^1 P_{D,t}(i)^{1-\omega} di \right)^{\frac{1}{1-\omega}} \equiv P_{D,t} \quad (21)$$

Assim, o multiplicador Lagrangiano fornece o índice de preços agregado  $P_{D,t}$  para o consumo como parte integrante de preço dos bens individuais. Substituindo o índice de preços agregado para bem doméstico em (20) e obtém-se a demanda por bem (i) do país doméstico:

$$C_{D,t}(i) = \left( \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right)^{-\omega} C_{D,t} \quad (22)$$

A equação (22) é o primeiro estágio do problema de decisão de uma família doméstica representativa. Quando o agregado familiar conhece os preços e decide gastar no consumo  $C_{D,t}$ , também sabe quanto consumir de cada bem. O total de gastos com consumo doméstico pode ser escrito como:

$$\begin{aligned} \int_0^1 P_{D,t}(i)C_{D,t}(i)di &= \int_0^1 P_{D,t}(i) \left( \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right)^{-\omega} C_{D,t} di \\ &= \left( \frac{1}{P_{D,t}} \right)^{-\omega} C_{D,t} \int_0^1 P_{D,t}(i)^{1-\omega} di \\ \implies \left( \frac{1}{P_{D,t}} \right)^{-\omega} C_{D,t} P_{D,t}^{1-\omega} &= C_{D,t} P_{D,t}^{\omega+1-\omega} \\ \implies \int_0^1 P_{D,t}(i)C_{D,t}(i)di &= C_{D,t} P_{D,t} \end{aligned} \quad (23)$$

Nota-se, que um desenvolvimento parecido para o país "j" permite-se obter:

$$C_{j,t}(i) = \left( \frac{P_{j,t}(i)}{P_{j,t}} \right)^{-\omega} C_{j,t} \quad (24)$$

A equação (24) é o consumo ótimo do bem "i" importado do país j. O índice de preços agregado para os bens importadas do país "j" é dado por  $P_{j,t}$ :

$$P_{j,t} \equiv \left( \int_0^1 P_{j,t}(i)^{1-\omega} di \right)^{\frac{1}{1-\omega}} \quad (25)$$

O índice de preços de importação do país "j" é:

$$\int_0^1 P_{j,t}(i)C_{j,t}(i)di = C_{j,t} P_{j,t} \quad (26)$$

Da mesma maneira a CPO da equação (13) permite-se obter:

$$C_{j,t} = \left( \frac{P_{j,t}}{P_{E,t}} \right)^{-\delta} C_{E,t} \quad (27)$$

A equação (27) é a cesta ótima de consumo de importação do país "j". Onde  $\delta$  é a elasticidade de substituição entre os bens produzidos em diferentes países estrangeiros, como já foi mencionado acima. E o índice de preços agregado para todos os bens importados é dado por:

$$P_{E,t} \equiv \left( \int_0^1 P_{j,t}^{1-\delta} dj \right)^{\frac{1}{1-\delta}} \quad (28)$$

Assim pode-se deduzir as despesas totais em bens importados:

$$\int_0^1 P_{j,t}(i) C_{j,t}(i) di = C_{E,t} P_{E,t} \quad (29)$$

A demanda por cada tipo de bem decorre da maximização da equação (11) sujeita à restrição orçamentária nominal:  $C_{D,t} P_{D,t} + C_{E,t} P_{E,t} = \bar{A}$ .

$$\max_{C_{D,t}, C_{E,t}} C_t = \left[ (1 - \chi)^{\frac{1}{\mu}} (C_{D,t})^{\frac{\mu-1}{\mu}} + \chi^{\frac{1}{\mu}} (C_{E,t})^{\frac{\mu-1}{\mu}} \right]^{\frac{\mu}{\mu-1}}$$

$$C_{D,t} P_{D,t} + C_{E,t} P_{E,t} = \bar{A}$$

O Lagrangiano é:

$$L = \left[ (1 - \chi)^{\frac{1}{\mu}} (C_{D,t})^{\frac{\mu-1}{\mu}} + \chi^{\frac{1}{\mu}} (C_{E,t})^{\frac{\mu-1}{\mu}} \right]^{\frac{\mu}{\mu-1}} - \Lambda (C_{D,t} P_{D,t} + C_{E,t} P_{E,t} - \bar{A})$$

A CPO para  $C_{D,t}$  é:

$$\left[ (1 - \chi)^{\frac{1}{\mu}} (C_{D,t})^{\frac{\mu-1}{\mu}} + \chi^{\frac{1}{\mu}} (C_{E,t})^{\frac{\mu-1}{\mu}} \right]^{\frac{1}{\mu-1}} (1 - \chi)^{\frac{1}{\mu}} (C_{D,t})^{-\frac{1}{\mu}} = \Lambda P_{D,t}$$

$$\implies C_{D,t} = (1 - \chi) P_{D,t}^{-\mu} \Lambda^{-\mu} C_t \quad (30)$$

A CPO para  $C_{E,t}$  é:

$$\left[ (1 - \chi)^{\frac{1}{\mu}} (C_{D,t})^{\frac{\mu-1}{\mu}} + \chi^{\frac{1}{\mu}} (C_{E,t})^{\frac{\mu-1}{\mu}} \right]^{\frac{1}{\mu-1}} (1 - \chi)^{\frac{1}{\mu}} (C_{E,t})^{-\frac{1}{\mu}} = \Lambda P_{E,t}$$

$$\implies C_{E,t} = \chi P_{E,t}^{-\mu} \Lambda^{-\mu} C_t \quad (31)$$

Dividindo (30) e (31) tem-se:

$$C_{E,t} = C_{D,t} \frac{\chi}{1 - \chi} \left( \frac{P_{D,t}}{P_{E,t}} \right)^{\mu} \quad (32)$$

Substituindo a (32) na restrição orçamentária nominal tem-se:

$$\begin{aligned}
C_{D,t} P_{D,t} + C_{Dt} \frac{\chi}{1-\chi} \left( \frac{P_{D,t}}{P_{E,t}} \right)^\mu P_{E,t} &= \bar{A} \\
C_{D,t} P_{D,t} \left( 1 + \frac{\chi}{1-\chi} \left( \frac{P_{E,t}}{P_{D,t}} \right)^{1-\mu} \right) &= \bar{A} \\
C_{D,t} &= \left( 1 + \frac{\chi}{1-\chi} \left( \frac{P_{E,t}}{P_{D,t}} \right)^{1-\mu} \right)^{-1} \frac{\bar{A}}{P_{D,t}}
\end{aligned} \tag{33}$$

Baseando na equação (21) pode-se determinar o índice de preços ao consumidor (IPC).

$$\begin{aligned}
\Rightarrow P_t^{1-\mu} &= \int_0^\chi P_{E,t} (i)^{1-\mu} di + \int_\chi^1 P_{D,t} (i)^{1-\mu} di \\
\Rightarrow P_t^{1-\mu} &= \left[ iP_{E,t}^{1-\mu} \right]_0^\chi + \left[ iP_{D,t}^{1-\mu} \right]_\chi^1 \\
\Rightarrow P_t^{1-\mu} &= \chi P_{E,t}^{1-\mu} + (1-\chi) P_{D,t}^{1-\mu}
\end{aligned} \tag{34}$$

$$P_t = \left[ \chi P_{E,t}^{1-\mu} + (1-\chi) P_{D,t}^{1-\mu} \right]^{\frac{1}{1-\mu}} \tag{35}$$

A equação (35) é o IPC. Quando  $\mu = 1$ , o IPC torna-se  $P_t = P_{D,t}^{1-\chi} P_{E,t}^\chi$ . Quando o índice de preços dos bens domésticos e estrangeiros são iguais, o parâmetro  $\chi$  representa o grau de abertura da economia.

Da equação (34) tem-se:

$$\chi P_{E,t}^{1-\mu} = P_t^{1-\mu} - (1-\chi) P_{D,t}^{1-\mu} \tag{36}$$

Substituindo (36) em (33) tem-se:

$$\begin{aligned}
C_{D,t} P_{D,t} \left( 1 + \frac{1}{1-\chi} P_{D,t}^{\mu-1} \left( P_t^{1-\mu} - (1-\chi) P_{D,t}^{1-\mu} \right) \right) &= \bar{A} \\
C_{D,t} P_{D,t} \left( 1 + \frac{1}{1-\chi} \left( \frac{P_t}{P_{D,t}} \right)^{1-\mu} - 1 \right) &= \bar{A} \\
C_{D,t} P_{D,t} \frac{1}{1-\chi} \left( \frac{P_t}{P_{D,t}} \right)^{1-\mu} &= \bar{A} \\
C_{D,t} &= (1-\chi) \frac{\bar{A}}{P_{D,t}} \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{1-\mu}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C_{D,t} &= (1 - \chi) \bar{A} P_t^{-1} \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} \\
C_{D,t} &= (1 - \chi) \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} C_t
\end{aligned} \tag{37}$$

Onde  $P_t C_t = \bar{A}$ . A equação (37) é o consumo ótimo de bens domésticos. Substituindo a equação (37) em (32), tem-se:

$$\begin{aligned}
C_{E,t} &= C_{D,t} \frac{\chi}{1 - \chi} \left( \frac{P_{D,t}}{P_{E,t}} \right)^\mu \\
C_{E,t} &= (1 - \chi) \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} C_t \frac{\chi}{1 - \chi} \left( \frac{P_{D,t}}{P_{E,t}} \right)^\mu \\
C_{E,t} &= \chi \left( \frac{P_{E,t}}{P_t} \right)^{-\mu} C_t
\end{aligned} \tag{38}$$

A equação (38) é o consumo ótimo de bens importados. Finalmente, a partir das condições de otimização (37) e (38) e do IPC (35) tem-se:

$$P_{D,t} C_{D,t} + P_{E,t} C_{E,t} = P_t C_t$$

Assim a restrição orçamentária intertemporal (15) da família torna-se:

$$P_t C_t + E_t \{ S_{t,t+1} F_{t+1} \} + T_t \leq F_t + (1 - \xi_t) W_t L_t \tag{39}$$

Dadas as condições de otimização (20), (24), (27), (37) e (38) que são respectivamente a demanda ótima do bem  $i$  da produção doméstica e da produção do país  $j$ , a demanda ótima dos bens do país  $j$ , a demanda ótima dos bens domésticos e importados. O agregado familiar deve decidir sobre a alocação do consumo total e do trabalho. Analiticamente, o problema é maximizar (10) sujeito a (39). Especifica-se a função de utilidade como:

$$U(C_t, G_t, L_t) = \frac{C_t^{1-\psi}}{1-\psi} + \Upsilon \frac{G_t^{1-\psi}}{1-\psi} - \frac{L_t^{1+\vartheta}}{1+\vartheta} \tag{40}$$

Sendo  $E_t$  o operador de expectativas,  $\beta \in (0, 1)$  é o fator de desconto intertemporal,  $\psi$  é o coeficiente de aversão ao risco relativo,  $\Upsilon$  é o peso dado à utilidade do consumo do bem público em relação ao consumo privado e  $\vartheta$  é a elasticidade do trabalho. O consumidor resolve o problema intertemporal com relação à compra ótima como se apenas houvesse um único bem  $C_t$ :

$$\max_{C_t, G_t, L_t} E_t \left[ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, G_t, L_t) \right] \tag{41}$$

Sujeito á :

$$P_t C_t + E_t \{ S_{t,t+1} F_{t+1} \} + T_t \leq F_t + (1 - \xi_t) W_t L_t$$

Determina-se a equação de Bellman. A função valor que maximiza a função objetiva é:

$$V_0(F_0) = \max_{\{C_t, G_t, L_t, F_t\}_{t=0}^{\infty}} E_0 \left[ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, G_t, L_t) \right]$$

A função valor de continuação para o período "n" e para frente é:

$$V_n(F_n) = \max_{\{C_t, G_t, L_t, F_t\}_{t=n}^{\infty}} E_n \left[ \sum_{t=n}^{\infty} \beta^{t-n} U(C_t, G_t, L_t) \right]$$

Separando o primeiro termo tem-se:

$$V_n(F_n) = \max_{\{C_t, G_t, L_t, F_t\}_{t=n}^{\infty}} E_n \left[ \beta^{n-n} U(C_n, G_n, L_n) + \sum_{t=n+1}^{\infty} \beta^{t-n} U(C_t, G_t, L_t) \right]$$

De acordo com a lei das expectativas iteradas tem-se:

$$V_n(F_n) = \max_{\{C_t, G_t, L_t, F_t\}_{t=n}^{\infty}} U(C_n, G_n, L_n) + \beta E_n \left\{ E_{n+1} \sum_{t=n+1}^{\infty} \beta^{t-(n+1)} U(C_t, G_t, L_t) \right\}$$

$$V_n(F_n) = \max_{\{C_t, G_t, L_t, F_t\}_{t=n}^{\infty}} U(C_n, G_n, L_n) + \beta E_n \left\{ V_{n+1}(F_{n+1}) \right\}$$

considerando que  $V_n(F_n)$  é invariante e  $V_n(F_n) = V$  e  $C_n = C$  ;  $G_n = G$   $F_n = F$ , da mesma forma  $F_{n+1} = F'$  tem-se:

$$V(F) = \max_{\{C, G, L, F\}} U(C, G, L) + \beta E \{ V(F') \} \quad (42)$$

A equação (42) é a equação de Bellman. Pode-se resolver o problema de maximização do consumidor usando a equação (42). Isolando  $C_t$  em (39) tem-se:

$$C_t = \frac{F_t + (1 - \xi_t) W_t L_t - T_t - E_t \{ S_{t,t+1} F_{t+1} \}}{P_t} \quad (43)$$

Substituindo (43) em (42) tem-se:

$$V(F) = \max_{\{C, G, L, F\}} U \left( \frac{F + (1 - \xi) W L - T - E \{ S' F' \}}{P}, G, L \right) + \beta E \{ V(F') \} \quad (44)$$

A equação (44) é o problema de maximização do consumidor. Baseando nessa equação pode-se determinar a condição de *Benveniste-Scheinkman*.

$$\frac{\partial V}{\partial F'} = -U'(C) \frac{S'}{P} + \beta E \frac{\partial V(F')}{\partial F'} = 0 \quad (45)$$

A derivada em relação a F é :

$$\frac{\partial V}{\partial F} = U'(C) \frac{1}{P}$$

Adiantando um período a frente tem-se:

$$\frac{\partial V}{\partial F'} = U'(C') \frac{1}{P'} \quad (46)$$

Substituindo (46) em (45) tem-se:

$$\begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial F'} &= -U'(C) \frac{S'}{P} + \beta E U'(C') \frac{1}{P'} = 0 \\ -U'(C) \frac{S'}{P} &= -\beta E U'(C') \frac{1}{P'} \\ U'(C) \frac{S'}{P} &= \beta E U'(C') \frac{1}{P'} \\ S' &= \beta E \left\{ \frac{U'(C') P}{U'(C) P'} \right\} \\ S_{t+1} &= \beta E_t \left\{ \frac{U'(C_{t+1}) P_t}{U'(C_t) P_{t+1}} \right\} \end{aligned} \quad (47)$$

A derivada em relação a L é:

$$\begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial L} &= U'(C) \frac{(1-\xi)W}{P} + U'(L) + \beta E \frac{\partial V(F')}{\partial L} = 0 \\ \frac{\partial V}{\partial L} &= U'(C) \frac{(1-\xi)W}{P} + U'(L) = 0 \\ U'(C) \frac{(1-\xi)W}{P} &= -U'(L) \\ \frac{(1-\xi_t)W_t}{P_t} &= -\frac{U'(L_t)}{U'(C_t)} \end{aligned} \quad (48)$$

A derivada em relação a G é:

$$\begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial G} &= U'(G) + \beta E \frac{\partial V(F')}{\partial G} = 0 \\ \frac{\partial V}{\partial G} &= U'(G) = 0 \\ U'(G) &= 0 \end{aligned} \quad (49)$$

Considerando a equação (40) e derivando em relação ao consumo tem-se:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial C_t} &= \frac{1-\psi}{1-\psi} C_t^{-\psi} = C_t^{-\psi} \\ U(C) &= U(C_t) = C_t^{-\psi} \end{aligned} \quad (50)$$

A equação (50) é a utilidade marginal do consumo. Derivando em relação ao gasto do governo.

$$\frac{\partial U}{\partial G_t} = \Upsilon \frac{1 - \psi G_t^{-\psi}}{1 - \psi} = \Upsilon G_t^{-\psi}$$

$$U(G) = U(G_t) = \Upsilon G_t^{-\psi} \quad (51)$$

A equação (51) é a utilidade marginal do gasto do governo. Derivando em relação ao trabalho.

$$\frac{\partial U}{\partial L_t} = \frac{1 + \vartheta L_t^\vartheta}{1 + \vartheta} = L_t^\vartheta$$

$$U(L_t) = L_t^\vartheta \quad (52)$$

A equação (52) é a utilidade marginal do trabalho. Substituindo (50), (51) e (52) em (47), (49) e (48) respectivamente tem-se:

$$S_{t,t+1} = \beta E_t \left\{ \frac{U'(C_{t+1})}{U'(C_t)} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right\}$$

No estado estacionário  $U'(C_t) = C_t^{-\psi}$  então  $U'(C_{t+1}) = U(C_{t+1}) = C_{t+1}^{-\psi}$

$$S_{t,t+1} = \beta E_t \left\{ \frac{C_{t+1}^{-\psi}}{C_t^{-\psi}} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right\}$$

$$\implies S_{t,t+1} = \beta E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\psi} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right\}$$

e como  $S_{t,t+1} = \frac{1}{1 + r_t}$  or  $R_t = 1 + r_t$ , logo  $S_{t,t+1} = \frac{1}{R_t}$ , então tem-se:

$$\frac{1}{R_t} = \beta E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\psi} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right\}$$

$$1 = \beta R_t E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\psi} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right\}$$

$$1 = \beta S_{t,t+1}^{-1} E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\psi} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right\} \quad (53)$$

A equação (53) é chamada equação de *Euler*. No estado estacionário

$$U(G) = U(G_t) = \Upsilon G_t^{-\psi} = 0$$

$$\Upsilon G_t^{-\psi} = 0 \quad (54)$$

e

$$U'(L_t) = U(L_t) = L_t^\vartheta$$

então

$$\begin{aligned}\frac{(1 - \xi_t)W_t}{P_t} &= \frac{L_t^\vartheta}{C_t^{-\psi}} \\ \frac{(1 - \xi_t)W_t}{P_t} &= L_t^\vartheta C_t^\psi\end{aligned}\quad (55)$$

A equação (55) mostra-que, o custo marginal de trabalho é igual ao benefício marginal do trabalho. Na forma *log-linear*, as relações (53) e (55) podem-ser reescrita da seguinte maneira:

$$\begin{aligned}\frac{W_t}{P_t} &= \frac{L_t^\vartheta C_t^\psi}{(1 - \xi_t)} \\ \implies \log\left(\frac{W_t}{P_t}\right) &= \log(L_t^\vartheta C_t^\psi) - \log(1 - \xi_t) \\ \implies \log(W_t) - \log(P_t) &= \vartheta \log(L_t) + \psi \log(C_t) - \log(1 - \xi_t) \\ w_t - p_t &= \vartheta l_t + \psi c_t - \log(1 - \xi_t)\end{aligned}\quad (56)$$

Denota-se variáveis de letras pequenas como o *log* de variáveis de letras grandes. Com relação à equação de *Euler*, defina o seguinte:

$$\begin{aligned}\alpha &\equiv -\ln\beta \\ r_t &\equiv -\ln S_{t+1} \\ \Delta c_{t+1} &\equiv c_{t+1} - c_t \equiv \ln C_{t+1} - \ln C_t = \ln \frac{C_{t+1}}{C_t} \\ \pi_{t+1} &\equiv p_{t+1} - p_t \equiv \ln P_{t+1} - \ln P_t = \ln \frac{P_{t+1}}{P_t}\end{aligned}$$

Usando isso, (53) pode ser reescrito para:

$$1 = E_t \left[ e^{\ln(\beta S_{t+1}^{-1} (\frac{C_{t+1}}{C_t})^{-\psi} \frac{P_t}{P_{t+1}})} \right] = E_t \left( e^{\ln\beta - \ln S_{t+1} - \psi \ln(\frac{C_{t+1}}{C_t}) - \ln \frac{P_t}{P_{t+1}}} \right) = E_t \left( e^{-\alpha + r_t - \psi \Delta c_{t+1} - \pi_{t+1}} \right)$$

É evidente a partir da equação acima que  $-\alpha = -r_t + \psi\gamma + \pi_{t+1}$  no estado estacionário onde  $\gamma \equiv \Delta c_{t+1}$ . Uma expansão de Taylor de primeira ordem da equação de Euler em torno do estado estacionário permite-se obter:

$$\begin{aligned}1 &= E_t \left( e^{-\alpha + r_t - \psi \Delta c_{t+1} - \pi_{t+1}} \right) \approx E_t [1 + (\alpha - \alpha) + (r_t - r_t) - \psi(\Delta c_{t+1} - \gamma) - (\pi_{t+1} - \pi)] \\ \implies 1 &= (1 - r + \psi\gamma + \pi) + (r_t - \psi E_t \Delta c_{t+1} - E_t \pi_{t+1}) = 1 - \alpha + r_t - \psi E_t \Delta c_{t+1} - E_t \pi_{t+1} \\ &\implies \psi c_t = -r_t + \alpha + E_t \pi_{t+1} + \psi E_t c_{t+1}\end{aligned}$$

$$c_t = E_t c_{t+1} - \frac{1}{\psi} (r_t - \alpha - E_t \pi_{t+1}) \quad (57)$$

#### 4.0.2.3 Termo de troca, índice de preços ao consumidor IPC

Os termos de troca bilaterais entre a economia doméstica e o país "j" são definidos como o preço dos bens do país "j" em termos dos bens domésticos:

$$H_{j,t} \equiv \frac{P_{j,t}}{P_{Dt}}. \quad (58)$$

Os termos de troca efetivos são definidos como a razão do preço das importações  $P_{E,t}$  e exportações  $P_{Dt}$ , pois não existem barreiras comerciais entre o país doméstico e estrangeiro; o preço do bem no país doméstico é igual ao preço do bem no país estrangeiro. Foi usada a definição de  $P_{E,t}$  para chegar à equação (59). Ou seja, a paridade do poder de compra se mantém; então:

$$H_t = \frac{P_{E,t}}{P_{Dt}} = \left( \int_0^1 H_{j,t}^{1-\delta} dj \right)^{\frac{1}{1-\delta}} \quad (59)$$

Uma aproximação de primeira ordem em torno de um estado estacionário simétrico permite-se escrever:  $H_{j,t} = H_j = 1 \forall j$  :

$$\begin{aligned} H_t &\approx \left( \int_0^1 H_{j,t}^{1-\delta} dj \right)^{\frac{1}{1-\delta}} + \frac{1}{1-\delta} \left( (H_{j,t} - H_j) \int_0^1 (1-\delta) H_j^{-\delta} dj \right) = 1 + \int_0^1 (H_{j,t} - 1) dj \\ &\implies h_t = p_{E,t} - p_{D,t} \approx \frac{h_t - 1}{1} \approx \int_0^1 \frac{h_{j,t} - 1}{1} dj \approx \int_0^1 h_{j,t} dj \end{aligned} \quad (60)$$

Da mesma forma, a linearização logarítmica do IPC (35) em torno do mesmo estado estacionário simétrico em que  $P_D = P_E = P$ , permite-se obter:

$$\begin{aligned} P_t &\approx [\chi P^{1-\mu} + (1-\chi) P^{1-\mu}]^{\frac{1}{1-\mu}} + \frac{1}{1-\mu} [\chi P^{1-\mu} + (1-\chi) P^{1-\mu}]^{\frac{1}{1-\mu}-1} [(1-\chi)(1-\mu) P^{-\mu} (P_{D,t} - P) \\ &\quad + \chi(1-\mu) P^{-\mu} (P_{E,t} - P)] = P + P^\mu [(1-\chi) P^{-\mu} (P_{D,t} - P) + \chi P^{-\mu} (P_{E,t} - P)] \\ &= P + [(1-\chi)(P_{D,t} - P) + \chi(P_{E,t} - P)] \\ &\implies \frac{P_t - P}{P} \approx (1-\chi) \frac{P_{D,t} - P}{P} + \chi \frac{P_{E,t} - P}{P} \\ &\implies p_t \approx (1-\chi) p_{D,t} + \chi p_{E,t} = p_{D,t} + \chi h_t \end{aligned} \quad (61)$$

A inflação do IPC é dada por:

$$\pi_t \equiv p_t - p_{t-1} \quad (62)$$

Usando (61) a inflação do IPC torna-se:

$$\pi_t \equiv p_t - p_{t-1} = (p_{D,t} + \chi h_t) - (p_{D,t-1} + \chi h_{t-1}) = \pi_{D,t} + \chi \Delta h_t \quad (63)$$

A equação (63) mostra que o hiato entre inflação doméstica e inflação do IPC é proporcional à variação percentual nos termos de troca, com o coeficiente de proporcionalidade dado pelo índice de abertura  $\chi$ .

#### 4.0.2.4 A taxa de câmbio real

Defina  $\varepsilon_{j,t}$  como a taxa de câmbio nominal bilateral, ou seja, o preço da moeda do país "j's" em termos da moeda doméstica. Assim,  $\varepsilon_{j,t}$  mede quantas unidades da moeda doméstica, uma unidade monetária do país "j" vale. Defina  $P_{j,t}^j$  como o preço do bem "i" do país "j's" em termos de sua própria moeda. Suponha que a lei de preço único seja válida para bens individuais em todos os momentos, tanto para os preços de importação quanto para os de exportação. Essa lei afirma vagamente que o preço relativo de um bem é igual à taxa de câmbio nominal, ou seja,  $\frac{P_{j,t}(i)}{P_{j,t}^j(i)} = \varepsilon_{j,t}$ . Assim, para todos os bens "i"  $\in [0,1]$  em todo país "j"  $\in [0,1]$ , tem-se:

$$P_{j,t}(i) = \varepsilon_{j,t} P_{j,t}^j(i)^{13} \quad (64)$$

Agrega-se em todos os bens usando a equação (25) tem-se:

$$\begin{aligned} P_{j,t} &\equiv \left( \int_0^1 P_{j,t}(i)^{1-\omega} di \right)^{\frac{1}{1-\omega}} = \left( \int_0^1 (\varepsilon_{j,t} P_{j,t}^j(i))^{1-\omega} di \right)^{\frac{1}{1-\omega}} = \left( \varepsilon_{j,t}^{1-\omega} \int_0^1 P_{j,t}^j(i)^{1-\omega} di \right)^{\frac{1}{1-\omega}} \\ &= \varepsilon_{j,t} \left( \int_0^1 P_{j,t}^j(i)^{1-\omega} di \right)^{\frac{1}{1-\omega}} \\ &\implies P_{j,t} = \varepsilon_{j,t} P_{j,t}^j \end{aligned} \quad (65)$$

Nota-se que:  $P_{j,t}^j \equiv \left( \int_0^1 P_{j,t}^j(i)^{1-\omega} di \right)^{\frac{1}{1-\omega}}$  é definido como o nível de preço agregado no país "j" em termos da moeda do país "j", isso é o índice de preço doméstico do país "j's". Assim, a equação (64) é a lei de um preço no nível do país em que  $P_{j,t}^j$  representa os bens produzidos internamente no país "j", em contraste  $P_t^j$  representa todos os bens no país "j". Substituindo (64) em

$$P_{E,t} = \left( \int_0^1 P_{j,t}^{1-\delta} dj \right)^{\frac{1}{1-\delta}} = \left( \int_0^1 (\varepsilon_{j,t} P_{j,t}^j)^{1-\delta} dj \right)^{\frac{1}{1-\delta}}$$

<sup>13</sup> Exemplo : Suponha que o preço de um computador (i) no Brasil (j) em termos de moeda do Brasil é  $P_{j,t}^j(i) = 3000R\$$ . Então, a lei de um preço implica que o preço da UEMOA no computador em termos de moeda da UEMOA seja  $P_{j,t}(i) = \varepsilon_{j,t} P_{j,t}^j(i) = 125 \frac{FCFA}{R\$} 3000R\$ = 375.000FCFA$  (moeda da UEMOA). Considerando que 1 real igual a 125FCFA.

Aplicando a linearização logarítmica em torno de um estado estacionário simétrico tem-se:

$$p_{E,t} \approx \int_0^1 (e_{j,t} + p_{j,t}^j) dj = \int_0^1 e_{j,t} dj + \int_0^1 p_{j,t}^j dj = e_t + p_t^* \quad (66)$$

O log do índice de preço doméstico para o país "j", expressa em termos de moeda do país "j",  $p_{j,t}^j = \int_0^1 p_{j,t}^j(i) di$ , a taxa de câmbio nominal efetiva é denotada  $e_t = \int_0^1 e_{j,t} dj$ , e o log do índice de preço mundial é denotado  $p_t^* = \int_0^1 p_{j,t}^j dj$ . Constata-se que, para o mundo como um todo, não há distinção entre IPC e o nível de preços domésticos, nem entre as taxas de inflação correspondentes Gali e Monacelli (2005). Substituindo (66) em (60):

$$h_t = p_{E,t} - p_{D,t} = e_t + p_t^* - p_{D,t} \quad (67)$$

A equação (67) expressa os termos de troca como uma função linear da taxa de câmbio nominal efetiva, do preço mundial e do preço dos bens produzidos domesticamente.

Defina-se a taxa de câmbio real entre o país doméstico e o país "j", ou seja, a proporção dos IPC's dos dois países, ambos expressos em termos da moeda doméstica, como:

$$Z_{j,t} \equiv \varepsilon_{j,t} \frac{P_{j,t}^j}{P_t} \quad (68)$$

Em logs tem-se:

$$\zeta_{j,t} = e_{j,t} + p_{j,t}^j - p_t \quad (69)$$

A taxa de câmbio real efetiva em log é :

$$\zeta_t \equiv \int_0^1 \zeta_{j,t} dj \quad (70)$$

Substituindo (69) em (70), usando (67) e (61)

$$\begin{aligned} \zeta_t &= \int_0^1 (e_{j,t} + p_{j,t}^j - p_t) dj = \int_0^1 e_{j,t} dj + \int_0^1 p_{j,t}^j dj - \int_0^1 p_t dj = e_t + p_t^* - p_t = h_t + p_{D,t} - p_t \\ &= h_t + p_{D,t} - (p_{D,t} + \chi h_t) \end{aligned}$$

$$\zeta_t = (1 - \chi) h_t \quad (71)$$

A equação (71) é a taxa de câmbio real. Quando  $\chi \neq 1$  a taxa de câmbio real mantém uma aproximação de primeiro ordem.

#### 4.0.2.5 Partilha Internacional de Riscos

Sob a suposição de mercados de valores mobiliários completos, a condição de primeira ordem mencionada na equação (53) também deve ser válida para a família

representativa em qualquer outro país, como o país "j", e pode ser expresso da seguinte forma:

$$1 = \beta S_{t,t+1}^{-1} E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}^j}{C_t^j} \right)^{-\psi} \frac{P_{j,t}}{P_{j,t+1}} \right\} = \beta S_{t,t+1}^{-1} E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}^j}{C_t^j} \right)^{-\psi} \frac{\varepsilon_{j,t} P_{j,t}^j}{\varepsilon_{j,t+1} P_{j,t+1}^j} \right\}$$

Dividindo (53) para a equação em cima e isola-se  $C_t$ :

$$\begin{aligned} 1 &= \frac{\beta S_{t,t+1}^{-1} E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\psi} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right\}}{\beta S_{t,t+1}^{-1} E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}^j}{C_t^j} \right)^{-\psi} \frac{\varepsilon_{j,t} P_{j,t}^j}{\varepsilon_{j,t+1} P_{j,t+1}^j} \right\}} = \frac{E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\psi} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right\}}{E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}^j}{C_t^j} \right)^{-\psi} \frac{\varepsilon_{j,t} P_{j,t}^j}{\varepsilon_{j,t+1} P_{j,t+1}^j} \right\}} \\ &= E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\psi} \frac{P_t}{P_{t+1}} \left( \frac{C_{t+1}^j}{C_t^j} \right)^\psi \frac{\varepsilon_{j,t+1} P_{j,t+1}^j}{\varepsilon_{j,t} P_{j,t}^j} \right\} \\ \Rightarrow C_t^{-\psi} &= E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}^j}{C_{t+1}} \right)^\psi C_t^{j-\psi} \frac{\left( \frac{\varepsilon_{j,t+1} P_{j,t+1}^j}{P_{t+1}} \right)}{\left( \frac{\varepsilon_{j,t} P_{j,t}^j}{P_t} \right)} \right\} = E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}^j}{C_{t+1}} \right)^\psi C_t^{j-\psi} \frac{Z_{j,t+1}}{Z_{j,t}} \right\} \\ &\Rightarrow C_t^{-\psi} = E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}^j}{C_{t+1}} \right)^\psi C_t^{j-\psi} \frac{Z_{j,t+1}}{Z_{j,t}} \right\} \\ &\Rightarrow C_t^{-\psi} = E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}^j}{C_{t+1}} \right)^\psi Z_{j,t+1} \right\} \frac{C_t^{j-\psi}}{Z_{j,t}} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow C_t = \left[ E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}^j}{C_{t+1}} \right)^\psi Z_{j,t+1} \right\} \frac{C_t^{j-\psi}}{Z_{j,t}} \right]^{-\frac{1}{\psi}} = \left[ E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}^j}{C_{t+1}} \right)^\psi Z_{j,t+1} \right\} \right]^{-\frac{1}{\psi}} \left[ \frac{C_t^{j-\psi}}{Z_{j,t}} \right]^{-\frac{1}{\psi}}$$

$$C_t = \left[ E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}^j}{C_{t+1}} \right)^\psi Z_{j,t+1} \right\} \right]^{-\frac{1}{\psi}} C_t^j Z_{j,t}^{\frac{1}{\psi}}$$

$$C_t = \nu_j C_t^j Z_{j,t}^{\frac{1}{\psi}} \quad (72)$$

Em que  $\nu_j \equiv \left[ E_t \left\{ \left( \frac{C_{t+1}^j}{C_{t+1}} \right)^\psi Z_{j,t+1} \right\} \right]^{-\frac{1}{\psi}}$  é uma constante que geralmente depende das condições iniciais em relação às posições relativas dos ativos líquidos. Doravante e sem perda de generalidade, assumo condições iniciais simétricas, ou seja, zero participação

líquida de ativos estrangeiros e um ambiente idêntico ex ante. Isso implica  $\nu_j = \nu = 1 \forall j$ . A equação (72) pode ser escrita logaritmicamente:

$$c_t = c_t^j + \frac{1}{\psi} \zeta_{j,t}$$

A nova forma da equação (72) está no nível da família. Nota-se que o consumo mundial é dado por:

$$c_t^* \equiv \int_0^1 c_t^j dj$$

Integrando a nova forma da (72) no conjunto "j" e usando (70) e (71) tem-se:

$$c_t = \int_0^1 (c_t^j + \frac{1}{\psi} \zeta_{j,t}) dj = c_t^* + \frac{1}{\psi} \zeta_t = c_t^* + \frac{1-\chi}{\psi} h_t \quad (73)$$

Assim, a suposição de mercados completos no nível internacional leva a uma relação simples que liga o consumo doméstico ao consumo mundial e aos termos de troca, no qual o consumo doméstico relativo ao consumo mundial é dado por  $c_t - c^*$ .

### 4.0.3 Decisões das firmas

Nesta seção apresenta-se as decisões das firmas. As firmas tentam minimizar os custos de produção e maximizar os lucros.

#### 4.0.3.1 Minimização de custos das firmas

Supondo que o trabalho seja o único fator de produção, as empresas produtoras do bem "i" minimizam os custos em uma primeira etapa, escolhendo o nível mais baixo possível de mão-de-obra, sujeito à produção do bem específico da empresa  $\bar{Y}_t(i)$  que resulta da função de produção. Matematicamente tem-se:

$$\min_{L_t} \left( \frac{W_t}{P_t} \right) L_t \quad (74)$$

sujeito à:

$$\bar{Y}_t(i) = A_t L_t(i), i \in [0, 1] \quad (75)$$

Onde  $A_t$  representa um choque de produtividade agregada e  $a_t$  é o logaritmo de  $A_t$ , que segue um processo auto-regressivo AR(1)  $a_t = \alpha_a a_{t-1} + \epsilon_t$ . Aqui, segue-se Gali e Monacelli (2008) e Walsh (2003) e assume-se retornos constantes de escala da tecnologia.

Usando o Lagrangiano tem-se:

$$L = \left( \frac{W_t}{P_t} \right) L_t + \lambda_t (\bar{Y}_t(i) - A_t L_t(i)) \quad (76)$$

A condição de primeira ordem é:

$$\left(\frac{W_t}{P_t}\right) - \lambda_t A_t = 0 \iff \lambda_t = \frac{W_t}{A_t} \quad (77)$$

Onde  $\lambda_t$  denota custos marginais reais das firmas. Assim, descobre-se que os custos marginais reais das firmas em um equilíbrio de preços flexível são iguais ao salário real dividido pelo produto marginal do trabalho,  $A_t$ .

#### 4.0.3.2 Maximização de lucro das firmas

Em uma segunda etapa, as empresas que produzem o bem "i" maximizam os lucros, obtidos com a receita da venda do bem individual  $Y_t(i)$  menos os custos de produção desse produto,  $CT_t^n Y_t(i)$ , definindo seus preços  $P_{D,t}(i)$ , para seus bens individuais sujeitos à curva de demanda por bem individual do país doméstico, dada por (22) e no pressuposto de que os preços são rígidos. Nota-se que as empresas são monopolisticamente competitivas e pertencem às famílias domésticas representativas que utilizam mão de obra para produzir produtos. Usa-se a mesma abordagem que Calvo (1983), na qual, a cada período uma empresa ajusta seu preço com probabilidade de  $(1 - \eta)$  e não ajusta seu preço com probabilidade  $\eta$ . Esta probabilidade é independente da última mudança de preços da empresa. Por uma lei de grandes números, pode-se interpretar  $\eta$  como a fração de empresas que não ajustam seus preços a cada período. A duração média esperada de ficar com o mesmo preço é  $\frac{1}{(1-\eta)}$ . Matematicamente, pode-se expressar esse problema de maximização de lucro como:

$$\max_{P_{D,t}^\bullet} \left\{ \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa E_t \left[ S_{t,t+\kappa} \left( P_{D,t}^\bullet Y_{t+\kappa|t}(i) - CT_{t+\kappa|t}^n Y_{t+\kappa|t}(i) \right) \right] \right\} \quad (78)$$

sujeito á demanda <sup>14</sup>.

$$Y_{t+\kappa|t}(i) = \left[ \frac{P_{D,t}^\bullet}{P_{D,t+\kappa}} \right]^{-\omega} C_{t+\kappa} \quad (79)$$

Em que  $Y_{t+\kappa|t}(i)$  é o produto no período  $t + \kappa$  para uma empresa individual que reajusta preços em  $t$ .  $CT_{t+\kappa|t}^n Y_{t+\kappa|t}(i)$  é o custo total nominal no período  $t + \kappa$  em função da produção em  $t + \kappa$ . Lembrando que o  $CT_{t+\kappa|t}^n(i) = W_{t+\kappa|t} L_{t+\kappa|t}$  e como  $L_{t+\kappa|t}(i) = \frac{Y_{t+\kappa|t}(i)}{A_{t+\kappa|t}}$  então  $CT_{t+\kappa|t}^n(i) = W_{t+\kappa|t} \left( \frac{Y_{t+\kappa|t}(i)}{A_{t+\kappa|t}} \right)$ . Conhecendo o  $CT_{t+\kappa|t}^n$ , pode-se determinar o custo

<sup>14</sup> A demanda agregada é obtida, resolvendo o mesmo problema da equação (18), considerando a produção individual de cada empresa. Os dois problemas são equivalentes e fornecem resultados idênticos, como mostrado em Obstfeld e Rogoff (2000), Gali e Monacelli (2005), Ferrero (2009) e Steinbach, Mathuloe e Smit (2009). Também pode-se deduzir essa demanda a partir da produção doméstica agregada que é definida pela  $Y_t \equiv \left( \int_0^1 Y_t(i)^{\frac{\omega-1}{\omega}} di \right)^{\frac{\omega}{\omega-1}}$ , onde os pesos são os mesmos do índice de consumo, como apresentado em Miao (2013), Ehelepolá (2015), Çebi (2012) e Cantore et al. (2019).

total real:  $\frac{CT_{t+k|t}^n(i)}{P_{D,t+k|t}} = \frac{W_{t+k|t}}{P_{D,t+k|t}} \left( \frac{Y_{t+k|t}(i)}{A_{t+k|t}} \right)$ . Seja  $MC_{t+k|t}^n$  o custo marginal nominal em  $t+k$ ,  $MC_{t+k|t}^n = \frac{\partial CT_{t+k|t}^n}{\partial Y_{t+k|t}}$  e seja  $MC_{t+k|t}^r$  o custo marginal real em  $t+k$ ,  $MC_{t+k|t}^r = \frac{\partial \left( \frac{CT_{t+k|t}^n}{P_{D,t+k|t}} \right)}{\partial Y_{t+k|t}}$ . Considerando a equação (77), percebe-se que pode-se escrever  $\lambda_{t+k|t} = MC_{t+k|t}^r = \frac{\frac{W_{t+k}}{P_{D,t+k}}}{A_{t+k}} = \frac{MC_{t+k|t}^n}{P_{D,t+k}}$ . O lucro nominal no período  $t+k$ , dado que a empresa reajustou o preço em  $t$  é  $P_{D,t}^\bullet Y_{t+k|t}(i) - CT_{t+k|t}^n Y_{t+k|t}(i)$ . O problema da empresa está sujeito a uma sequência de restrições de demanda conforme dada por (79), e o *market clearing* no período  $t+k$  implica que a empresa produz  $Y_{t+k|t}(i) = \left( \frac{P_{D,t}^\bullet}{P_{D,t+k}} \right)^{-\omega} C_{t+k} \cdot P_{D,t}^\bullet$  é o preço ótimo estabelecido pelas empresas que são capazes de atualizar novamente no período  $t$ . Identifica-se que o fator de desconto apropriado em (78) é dado por  $S_{t,t+k} = \beta^k \left\{ \left( \frac{C_{t+k}}{C_t} \right)^{-\psi} \left( \frac{P_{D,t}}{P_{D,t+k}} \right) \right\}$ , uma vez que as empresas precisam levar em consideração as futuras elasticidades da demanda ao estabelecer preços.

O nível de preço agregado é o mesmo definido na equação (21). Assim da equação (21), a dinâmica dos preços agregados no período  $t$  pode ser calculada da seguinte forma:

$$\Lambda_t = \left( \int_0^1 P_{D,t}(i)^{1-\omega} di \right)^{\frac{1}{1-\omega}} \equiv P_{D,t}$$

$$P_{D,t} = \left[ \int_0^\eta P_{D,t-1}(i)^{1-\omega} di + \int_\eta^1 P_{D,t}^\bullet{}^{1-\omega} di \right]^{\frac{1}{1-\omega}}$$

Elevando ambos os lados por  $1-\omega$ :

$$P_{D,t}^{1-\omega} = \left[ \int_0^\eta P_{D,t-1}(i)^{1-\omega} di + \int_\eta^1 P_{D,t}^\bullet{}^{1-\omega} di \right]$$

Integrando de 0 a 1 :

$$\int_0^1 P_{D,t}^{1-\omega} di = \int_0^1 \left\{ \left[ \int_0^\eta P_{D,t-1}(i)^{1-\omega} di + \int_\eta^1 P_{D,t}^\bullet{}^{1-\omega} di \right] \right\}$$

$$\int_0^1 P_{D,t}^{1-\omega} di = \int_0^\eta \int_0^1 P_{D,t-1}(i)^{1-\omega} didi + \int_\eta^1 \int_0^1 P_{D,t}^\bullet{}^{1-\omega} didi$$

or sabe-se que:

$$P_{D,t-1}^{1-\omega} = \left[ \int_0^1 P_{D,t-1}(i)^{1-\omega} di \right]$$

Então :

$$\int_0^1 P_{D,t}^{1-\omega} di = \int_0^\eta P_{D,t-1}^{1-\omega} di + \int_\eta^1 \int_0^1 P_{D,t}^\bullet{}^{1-\omega} didi$$

Integrando agora:

$$\begin{aligned}
P_{D,t}^{1-\omega} i \Big|_0^1 &= P_{D,t-1}^{1-\omega} i \Big|_0^\eta + \int_\eta^1 P_{D,t}^\bullet{}^{1-\omega} i \Big|_0^1 di \\
P_{D,t}^{1-\omega} &= \eta P_{D,t-1}^{1-\omega} + \int_\eta^1 P_{D,t}^\bullet{}^{1-\omega} di \\
P_{D,t}^{1-\omega} &= \eta P_{D,t-1}^{1-\omega} + P_{D,t}^\bullet{}^{1-\omega} i \Big|_\eta^1 \\
P_{D,t}^{1-\omega} &= \eta P_{D,t-1}^{1-\omega} + (1-\eta) P_{D,t}^\bullet{}^{1-\omega}
\end{aligned}$$

Dividindo ambos os lados por  $P_{D,t-1}^{1-\omega}$  tem-se:

$$\left\{ \frac{P_{D,t}}{P_{D,t-1}} \right\}^{1-\omega} = \eta + (1-\eta) \left\{ \frac{P_{D,t}^\bullet}{P_{D,t-1}} \right\}^{1-\omega}$$

Assim a taxa de inflação bruta doméstica entre os período  $t$  e  $t-1$  é:

$$\frac{P_{D,t}}{P_{D,t-1}} = \pi_{D,t}$$

então:

$$\pi_{D,t}^{1-\omega} = \eta + (1-\eta) \left\{ \frac{P_{D,t}^\bullet}{P_{D,t-1}} \right\}^{1-\omega}$$

Em estado estacionário com inflação bruta ( $\pi = 1$ )  $\implies P_{D,t-1} = P_{D,t} = P_{D,t}^\bullet = \bar{P} \forall t$ . A aproximação log-linear do nível de preços ao redor de estado estacionário permite-se obter:

$$\begin{aligned}
(\bar{P} e^{p_{D,t}})^{1-\omega} &= \eta (\bar{P} e^{p_{D,t-1}})^{1-\omega} + (1-\eta) (\bar{P} e^{p_{D,t}^\bullet})^{1-\omega} \implies e^{p_{D,t}(1-\omega)} = \eta e^{p_{D,t-1}(1-\omega)} + (1-\eta) e^{p_{D,t}^\bullet(1-\omega)} \\
\implies 1 + p_{D,t}(1-\omega) &= \eta(1 + p_{D,t-1}(1-\omega)) + (1-\eta)(1 + p_{D,t}^\bullet(1-\omega)) \\
\implies 1 + (1-\omega)p_{D,t} &= \eta + \eta(1-\omega)p_{D,t-1} + (1-\eta) + (1-\eta)(1-\omega)p_{D,t}^\bullet \\
p_{D,t} &= \eta p_{D,t-1} + (1-\eta)p_{D,t}^\bullet
\end{aligned}$$

subtraindo ambos os lados por  $p_{D,t-1}$  tem-se:

$$p_{D,t} - p_{D,t-1} = (1-\eta)p_{D,t}^\bullet - (1-\eta)p_{D,t-1}$$

$$\pi_{D,t} = (1-\eta)(p_{D,t}^\bullet - p_{D,t-1}) \tag{80}$$

A equação (80) mostra que, a inflação doméstica resulta do fato de que as empresas que atualizam em um determinado período escolhem um preço que difere do preço médio da economia no período anterior. As empresas vão escolher o preço  $p_{D,t}^\bullet$  que maximiza o lucro tomando em consideração o tempo em que  $p_{D,t}^\bullet$  vai perdurar. E como a probabilidade de  $p_{D,t}^\bullet$  perdurar em cada período é dada por  $\eta$  e esta expectativa independe do que tenha acontecido nos outros períodos, então daqui a  $k$  períodos a firma tem  $\eta^k$  de probabilidade

de continuar com  $p_D^\bullet$ . Portanto, para entender a inflação ao longo do tempo, é preciso analisar os fatores subjacentes às decisões de fixação de preços das empresas.

Basicamente, quando as empresas se deparam com o problema de definir o preço ótimo em tempo  $t$ , devem levar em consideração que esse preço também determina o lucro no futuro, pois a probabilidade de ficar presa aos períodos  $k$  do preço atual é  $\eta^k$ . Assim, uma empresa que otimiza no período  $t$  escolherá o preço  $p_D^\bullet$  que maximiza o valor atual de mercado dos lucros gerados enquanto esse preço permanece efetivo.

Substituindo (79) em (78) e usando o preço de Calvo (1983) tem-se:

$$\max_{P_{D,t}^\bullet} \left\{ \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa E_t \left[ \beta^\kappa \left( \frac{C_{t+k}}{C_t} \right)^{-\psi} \left( \frac{P_{D,t}}{P_{D,t+k}} \right) \left[ P_{D,t}^\bullet \left( \frac{P_{D,t}^\bullet}{P_{D,t+k}} \right)^{-\omega} C_{t+k} - CT_{t+k|t}^n(i) \left( \left( \frac{P_{D,t}^\bullet}{P_{D,t+k}} \right)^{-\omega} C_{t+k} \right) \right] \right] \right\}$$

Encontra-se o preço ótimo  $P_{D,t}^\bullet$ . O lagrangeano do problema é:

$$L = \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa E_t \left[ \beta^\kappa \left( \frac{C_{t+k}}{C_t} \right)^{-\psi} \left( \frac{P_{D,t}}{P_{D,t+k}} \right) \left( P_{D,t}^\bullet \left( \frac{P_{D,t}^\bullet}{P_{D,t+k}} \right)^{-\omega} C_{t+k} - CT_{t+k|t}^n(i) \left( \left( \frac{P_{D,t}^\bullet}{P_{D,t+k}} \right)^{-\omega} C_{t+k} \right) \right) \right]$$

Calculando CPO para obter o preço ótimo, tem-se:

$$\begin{aligned} & \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa E_t \left[ \beta^\kappa \left( \frac{C_{t+k}}{C_t} \right)^{-\psi} \left( \frac{P_{D,t}}{P_{D,t+k}} \right) \left( (1-\omega) \left( \frac{P_{D,t}^\bullet}{P_{D,t+k}} \right)^{-\omega} C_{t+k} + MC_{t+k|t}^n \omega \left( \frac{P_{D,t}^\bullet}{P_{D,t+k}} \right)^{-\omega-1} C_{t+k} \frac{1}{P_{D,t+k}} \right) \right] \\ &= \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa E_t \left[ S_{t,t+k} \left( (1-\omega) Y_{t+k|t}(i) + MC_{t+k|t}^n \omega Y_{t+k|t}(i) \left( \frac{P_{D,t}^\bullet}{P_{D,t+k}} \right)^{-1} \frac{1}{P_{D,t+k}} \right) \right] \\ &= \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa E_t \left[ S_{t,t+k} Y_{t+k|t} \left( (1-\omega) + \omega MC_{t+k|t}^n \frac{1}{P_{D,t}^\bullet} \right) \right] = 0 \\ &\Rightarrow \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa E_t \left[ S_{t,t+k} Y_{t+k|t} \left( P_{D,t}^\bullet - \frac{\omega}{\omega-1} MC_{t+k|t}^n \right) \right] = 0 \\ &\Rightarrow \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa E_t (S_{t,t+k} Y_{t+k|t} P_{D,t}^\bullet) = \frac{\omega}{\omega-1} \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa E_t (S_{t,t+k} Y_{t+k|t} MC_{t+k|t}^n) \end{aligned}$$

Em seguida insere-se  $S_{t,t+k}$ ,  $Y_{t+k|t}$  e isola-se  $P_{D,t}^\bullet$  :

$$\begin{aligned} &\Rightarrow \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa E_t \left( \beta^\kappa \left( \frac{C_{t+k}}{C_t} \right)^{-\psi} \left( \frac{P_{D,t}}{P_{D,t+k}} \right) \left( \frac{P_{D,t}^\bullet}{P_{D,t+k}} \right)^{-\omega} C_{t+k} P_{D,t}^\bullet \right) \\ &= \frac{\omega}{\omega-1} \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa E_t \left( \beta^\kappa \left( \frac{C_{t+k}}{C_t} \right)^{-\psi} \left( \frac{P_{D,t}}{P_{D,t+k}} \right) \left( \frac{P_{D,t}^\bullet}{P_{D,t+k}} \right)^{-\omega} C_{t+k} MC_{t+k|t}^n \right) \\ &\Rightarrow \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa E_t (\beta^\kappa C_{t+k}^{1-\psi} C_t^\psi P_{D,t} P_{D,t+k}^{\omega-1} P_{D,t}^\bullet)^{1-\omega} = \frac{\omega}{\omega-1} \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa E_t (\beta^\kappa C_{t+k}^{1-\psi} C_t^\psi P_{D,t} P_{D,t+k}^{\omega-1} P_{D,t}^\bullet)^{-\omega} MC_{t+k|t}^n \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Rightarrow P_{D,t}^{\bullet} 1^{-\omega} \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} E_t(\beta^{\kappa} C_{t+k}^{1-\psi} P_{D,t+k}^{\omega-1}) &= \frac{\omega}{\omega-1} P_{D,t}^{\bullet} {}^{-\omega} \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} E_t \left( \beta^{\kappa} C_{t+k}^{1-\psi} P_{D,t+k}^{\omega} \frac{MC_{t+k|t}^n}{P_{D,t+k}} \right) \\
\Rightarrow P_{D,t}^{\bullet} &= \left( \frac{\omega}{\omega-1} \right) \frac{E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} C_{t+k}^{1-\psi} P_{D,t+k}^{\omega} MC_{t+k|t}^r}{E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} C_{t+k}^{1-\psi} P_{D,t+k}^{\omega-1}} \quad (81)
\end{aligned}$$

Repara-se que o custo marginal real no período  $t+k$  é indicado por  $MC_{t+k|t}^r = \frac{MC_{t+k|t}^n}{P_{D,t+k}}$  como já definido em cima. Dividindo ambos os lados por  $P_{D,t}$ , para obter o preço real ótimo como uma média ponderada dos custos marginais reais futuros  $MC_{t+k|t}^r$ :

$$\Rightarrow \left( \frac{P_{D,t}^{\bullet}}{P_{D,t}} \right) = \left( \frac{\omega}{\omega-1} \right) \frac{E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} C_{t+k}^{1-\psi} \left( \frac{P_{D,t+k}}{P_{D,t}} \right)^{\omega} MC_{t+k|t}^r}{E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} C_{t+k}^{1-\psi} \left( \frac{P_{D,t+k}}{P_{D,t}} \right)^{\omega-1}} \quad (82)$$

A equação (82) é a regra de fixação de preço ótimo para as empresas que enfrentam preços rígidos. Portanto, as empresas definem seu preço de maneira ótima de acordo com a relação de custos e receitas futuros descontados, multiplicada pela margem de lucro  $\left( \frac{\omega}{\omega-1} \right)$ . Se todas as empresas pudessem ajustar os preços em todos os períodos, ou seja, no caso de preços flexíveis,  $\eta = 0$ , a equação (81) seria :

$$\begin{aligned}
\Rightarrow P_{D,t}^{\bullet} &= \left( \frac{\omega}{\omega-1} \right) \frac{\beta^0 C_t^{1-\psi} P_{D,t}^{\omega} MC_{t|t}^r}{\beta^0 C_t^{1-\psi} P_{D,t}^{\omega-1}} = \left( \frac{\omega}{\omega-1} \right) \frac{\beta^0 C_t^{1-\psi} P_{D,t}^{\omega-1} MC_{t|t}^n}{\beta^0 C_t^{1-\psi} P_{D,t}^{\omega-1}} \\
P_{D,t}^{\bullet} &= \left( \frac{\omega}{\omega-1} \right) MC_{t|t}^n \quad (83)
\end{aligned}$$

Fazendo a *log-linearização* da equação (81) em torno do estado estacionário. Destaca-se primeiro que, em um estado estacionário de inflação zero, deve-se ter as seguintes igualdades:

$$\begin{aligned}
\Pi_{D,t} &= \frac{P_{D,t}^{\bullet}}{P_{D,t-1}} = \frac{P_{D,t}^{\bullet}}{P_{D,t}} = \frac{P_{D,t}^{\bullet}}{P_{D,t+k}} = 1 \\
Y_{t+k|t} &= Y_{t|t} = Y \\
S_{t,t+k} &= \beta^k \\
MC_{t+k|t}^r &= MC_{t|t}^r = \frac{MC_{t|t}^n}{P_{D,t}} = \frac{\omega-1}{\omega} \equiv MC^r
\end{aligned}$$

As três últimas identidades decorrem da definição de inflação zero e da compensação do mercado (*market – clearing*). Antes da *log-linearização*, é conveniente dividir os dois

lados da equação (81) por  $P_{D,t-1}$  tem-se:

$$\begin{aligned} &\Rightarrow \frac{P_{D,t}^\bullet}{P_{D,t-1}} = \left( \frac{\omega}{\omega-1} \right) \frac{E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa C_{t+k}^{1-\psi} M C_{t+k|t}^r P_{D,t+k}^\omega}{E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa C_{t+k}^{1-\psi} P_{D,t+k}^{\omega-1}} \frac{1}{P_{D,t-1}} \\ &\Rightarrow \frac{P_{D,t}^\bullet}{P_{D,t-1}} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa C_{t+k}^{1-\psi} P_{D,t+k}^{\omega-1} = \frac{\omega}{\omega-1} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa C_{t+k}^{1-\psi} M C_{t+k|t}^r P_{D,t+k}^\omega \frac{1}{P_{D,t-1}} \end{aligned} \quad (84)$$

Aplicando a expansão de Taylor de primeira ordem na equação (84). Aplica-se primeiro a expansão de Taylor no primeiro termo (esquerda da igualdade da eq (84)<sup>15</sup>) e depois no segundo termo (direita da igualdade da eq (84)<sup>16</sup>), tem-se:

$$\begin{aligned} &\sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa C^{1-\psi} P^{\omega-1} + \frac{1}{P} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa C^{1-\psi} P^{\omega-1} (P_{D,t}^\bullet - P) - \frac{P}{P^2} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa C^{1-\psi} P^{\omega-1} (P_{D,t-1} - P) \\ &\quad + E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa C^{1-\psi} (\omega-1) P^{\omega-2} (P_{D,t+k} - P) + E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa (1-\psi) C^{-\psi} P^{\omega-1} (C_{t+k} - C) \\ &= \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa C^{1-\psi} P^{\omega-1} + E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa C^{1-\psi} P^{\omega-1} (p_{D,t}^\bullet - p) - E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa C^{1-\psi} P^{\omega-1} (p_{D,t-1} - p) \\ &\quad + E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa C^{1-\psi} (\omega-1) P^{\omega-1} (p_{D,t+k} - p) + E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa (1-\psi) C^{1-\psi} P^{\omega-1} (c_{t+k} - c) \\ &= C^{1-\psi} P^{\omega-1} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa [1 + (p_{D,t}^\bullet - p) - (p_{D,t-1} - p) + (\omega-1)(p_{D,t+k} - p) + (1-\psi)(c_{t+k} - c)] \\ &= C^{1-\psi} P^{\omega-1} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa [1 + p_{D,t}^\bullet - p_{D,t-1} + (\omega-1)(p_{D,t+k} - p) + (1-\psi)(c_{t+k} - c)] \end{aligned} \quad (85)$$

Expansão de Taylor no segundo termo:

$$\begin{aligned} &\frac{\omega}{\omega-1} \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa C^{1-\psi} M C^r P^{\omega-1} - \frac{\omega}{\omega-1} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa C^{1-\psi} P^\omega M C^r \frac{1}{P^2} (P_{D,t-1} - P) \\ &+ \frac{\omega}{\omega-1} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa C^{1-\psi} \omega M C^r P^{\omega-1} \frac{1}{P} (P_{D,t+k} - P) + \frac{\omega}{\omega-1} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^\kappa \beta^\kappa (1-\psi) C^{-\psi} P^\omega M C^r \frac{1}{P} (C_{t+k} - C) \end{aligned}$$

<sup>15</sup> Esta é apenas uma simples expansão de Taylor de primeira ordem. O primeiro termo é a esquerda da igualdade da equação (84) em estado estacionário. Os quatro últimos termos no desenvolvimento contêm as primeiras derivadas em relação a  $P_{D,t}^\bullet$ ,  $P_{D,t-1}$ ,  $P_{D,t+k}$  e  $C_{t+k}$ , respectivamente, todas avaliadas em estado estacionário.

<sup>16</sup> O segundo termo é a direita da igualdade da equação (84) em estado estacionário. Os quatro últimos termos no desenvolvimento contêm as primeiras derivadas em relação a  $P_{D,t-1}$ ,  $P_{D,t+k}$ ,  $C_{t+k}$  e  $M C_{t+k|t}^r$ , respectivamente, todas avaliadas em estado estacionário.

$$\begin{aligned}
& + \frac{\omega}{\omega-1} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} C^{1-\psi} P^{\omega} \frac{1}{P} (MC^r_{t+k} - MC^r) \\
& = \frac{\omega}{\omega-1} \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} C^{1-\psi} MC^r P^{\omega-1} - \frac{\omega}{\omega-1} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} C^{1-\psi} P^{\omega-1} MC^r (p_{D,t-1} - p) \\
& + \frac{\omega}{\omega-1} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} C^{1-\psi} \omega MC^r P^{\omega-1} (p_{D,t+k} - p) + \frac{\omega}{\omega-1} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} (1-\psi) C^{1-\psi} P^{\omega-1} MC^r (c_{t+k} - c) \\
& + \frac{\omega}{\omega-1} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} C^{1-\psi} P^{\omega-1} MC^r (mc^r_{t+k|t} - mc^r) \\
& = \frac{\omega}{\omega-1} C^{1-\psi} P^{\omega-1} MC^r E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} [1 - (p_{D,t-1} - p) + \omega(p_{D,t+k} - p) + (1-\psi)(c_{t+k} - c) + (mc^r_{t+k|t} - mc^r)] \\
& = C^{1-\psi} P^{\omega-1} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} [1 - p_{D,t-1} + \omega p_{D,t+k} - (\omega-1)p + (1-\psi)(c_{t+k} - c) + (mc^r_{t+k|t} - mc^r)] \tag{86}
\end{aligned}$$

Igualando (85) e (86) e isola-se  $p^{\bullet}_{D,t}$ :

$$\begin{aligned}
& C^{1-\psi} P^{\omega-1} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} [1 + p^{\bullet}_{D,t} - p_{D,t-1} + (\omega-1)(p_{D,t+k} - p) + (1-\psi)(c_{t+k} - c)] \\
& = C^{1-\psi} P^{\omega-1} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} [1 - p_{D,t-1} + \omega p_{D,t+k} - (\omega-1)p + (1-\psi)(c_{t+k} - c) + (mc^r_{t+k|t} - mc^r)] \\
& \implies E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} (p^{\bullet}_{D,t} - p_{D,t+k}) = E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} (mc^r_{t+k|t} - mc^r) \\
& \implies \frac{p^{\bullet}_{D,t}}{(1-\eta\beta)} = E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} [(mc^r_{t+k|t} - mc^r) + p_{D,t+k}] \\
& \implies p^{\bullet}_{D,t} = (1-\eta\beta) E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} [(mc^r_{t+k|t} - mc^r) + p_{D,t+k}] \\
& \implies p^{\bullet}_{D,t} = \varrho + (1-\eta\beta) E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} [mc^r_{t+k|t} + p_{D,t+k}] \tag{87}
\end{aligned}$$

A equação (87) mostra que as firmas definirão um preço que corresponda à margem de lucro (*mark-up*)<sup>17</sup> desejada, dado por  $\varrho \equiv -mc^r$ , acima da média ponderada de seus custos marginais nominais atuais e esperados, com os pesos sendo proporcionais à

<sup>17</sup> Pois  $MC^r = \frac{\omega-1}{\omega}$ , tem-se que  $-mc^r = -\ln \frac{\omega-1}{\omega} = \ln \frac{\omega}{\omega-1} = \ln \left( 1 + \frac{\omega - (\omega-1)}{(\omega-1)} \right) \approx \frac{1}{\omega-1} = \frac{\omega}{\omega-1} - 1 \equiv \varrho$ .

probabilidade de o preço permanecer efetivo em cada horizonte  $\eta^k$ . Isto é, a empresa <sup>18</sup> "i" que pode alterar seu preço definirá o preço para minimizar:

$$\frac{1}{2} E_t \sum_{\kappa=0}^{\infty} \beta^{\kappa} (p_{i,D,t} - \overline{m}c_{t+\kappa}^n)^2$$

Onde  $\overline{m}c^n$  é o custo marginal nominal como desvio percentual do estado estacionário. Existe apenas a probabilidade  $1 - \eta$  de que a empresa "i" poderá alterar seu preço; portanto, o que dependerá do preço no momento  $t$  será:

$$(p_{i,D,t} - \overline{m}c_t^n)^2 + \eta\beta E_t (p_{i,D,t} - \overline{m}c_{t+1}^n)^2 + \eta^2\beta^2 E_t (p_{i,D,t} - \overline{m}c_{t+2}^n)^2 + \dots$$

Isso fornece uma condição de primeira ordem:

$$p_{i,D,t} \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} - \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} E \overline{m}c_{t+\kappa}^n = 0$$

E como  $\sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} \approx \frac{1}{(1-\eta\beta)}$ , tem-se:

$$p_{i,D,t} = (1 - \eta\beta) \sum_{\kappa=0}^{\infty} \eta^{\kappa} \beta^{\kappa} E \overline{m}c_{t+\kappa}^n, \quad (88)$$

Segundo Galí e Gertler (1999) a equação (88) mostra que, ao definir seu preço em  $t$ , a empresa leva em consideração a trajetória futura esperada do custo marginal nominal, dada a probabilidade de que seu preço possa permanecer fixo por vários períodos. Observa-se que no caso de flexibilidade perfeita do preço ( $\eta = 0$ ), a empresa simplesmente ajusta seu preço proporcionalmente aos movimentos do custo marginal atual. O futuro se torna relevante apenas quando há rigidez de preço ( $\eta > 0$ ).

Como já foi mencionado acima, cada empresa ajusta seu preço em um determinado período com uma probabilidade fixa  $1 - \eta$  que é independente da última vez que alterou seu preço. Todavia, Galí e Gertler (1999) partem do cenário original de Calvo (1983) modelando dois tipos de firmas. Os autores consideram uma fração  $1 - \theta$  das empresas como prospectiva. Essa fração de empresas prospectiva se comporta como no modelo de linha de base, ou seja, define preços de maneira ótima, dadas as restrições de tempo no ajuste e no uso de todas as informações disponíveis para prever futuros custos marginais. A fração restante das empresas  $\theta$  é retrospectiva e usa uma regra prática simples com base no histórico recente de comportamento agregado dos preços.

Seguindo os autores, no presente trabalho, à equação (88)<sup>19</sup> é o preço ótimo para empresas prospectivas e representa o preço escolhido pelas firmas otimizadoras, ou seja,

<sup>18</sup> Nota-se que a empresa produtora do bem "i" é também chamada de empresa "i".

<sup>19</sup> Considera-se  $p_{i,D,t} = p_{D,t}^p$  preço ótimo para empresas prospectivas daqui para frente para facilitar a notação.

aquelas empresas que foram escolhidas para reajustar os preços<sup>20</sup>. O nível de preço agregado é deduzido do desenvolvimento conduzido a equação (80):

$$p_{D,t} = \eta p_{D,t} + (1 - \eta) \bar{p}_{D,t}^{\bullet}, \quad (89)$$

Onde  $\bar{p}_{D,t}^{\bullet}$  é um índice para preços que foram alterados no período atual. Considerando o cenário original de Calvo (1983), este índice pode ser escrito como:

$$\bar{p}_{D,t}^{\bullet} = (1 - \theta) p_{D,t}^p + \theta p_{D,t}^r, \quad (90)$$

Para as empresas retrospectivas, o preço é definido de acordo com:

$$p_{D,t}^r = \bar{p}_{D,t-1}^{\bullet} + \pi_{D,t-1} \quad (91)$$

Onde  $\bar{p}_{D,t-1}^{\bullet}$  é o preço médio de reposição no tempo  $t - 1$ , tanto para as empresas retrospectivas quanto para as prospectivas. As empresas retrospectivas observam como as empresas definem seus preços no último período e, em seguida, corrigem a inflação, usando a inflação defasada como preditor. Constata-se que as empresas retrospectivas levam em consideração os preços ótimos estabelecidos pelas empresas prospectivas que se ajustaram no período anterior.

## 4.1 Autoridades monetária e fiscal

As políticas monetárias e fiscais são definidas de modo a estabilizar a economia em toda a união, sujeito às restrições orçamentárias dos governos nacionais.

### 4.1.1 Autoridade monetária da união

Existe um banco central que conduz a política monetária. A taxa de juros nominal é o instrumento da política monetária. Seguindo Smets e Wouters (2003), Smets e Wouters (2007) e Çebi (2012) define-se uma regra simples de Taylor (1993) com base na inflação e no hiato do produto<sup>21</sup>, em vez de assumir que a autoridade monetária se concentra em minimizar uma função de perda.

Embora a regra de Taylor descreva muito bem o comportamento da taxa de juros, ela não incorpora o que a ortodoxia destaca como um fato estilizado do processo de condução da política monetária. Clarida, Gali e Gertler (1999) incorporam esse fato estilizado da política monetária e propõem uma modificação importante à regra proposta por Taylor

<sup>20</sup> Essa mesma consideração foi feita por Smets e Wouters (2003), Smets e Wouters (2007), Çebi (2012) e Lubik e Schorfheide (2007).

<sup>21</sup> Segundo Taylor (1993) o hiato do produto é definido como a diferença entre o produto real e o produto potencial. De acordo com Smets e Wouters (2007), com o modelo DSGE, o produto potencial é definido como o nível de produto que prevaleceria sob preços flexíveis.

(1993) introduzindo um termo de suavização (ou um componente autorregressivo) que captura a relação entre a taxa de juros e seus valores anteriores. Assim, a taxa de juros (atual) é igual ao seu valor defasado mais um componente "à la Taylor", conforme representado na equação (92):

$$\ln\left(\frac{1+R_t}{1+R_t^N}\right) = \phi_R \ln\left(\frac{1+R_{t-1}}{1+R_{t-1}^N}\right) + (1-\phi_R)\left(\phi_\pi \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) + \phi_y \ln\left(\frac{Y_t}{Y_t^N}\right)\right) + \epsilon_t^r, \quad (92)$$

Onde  $R_t$  é a taxa de juros nominal,  $\phi_R$  é o coeficiente de suavização da taxa de juros e fica entre zero e um. Quanto maior o seu valor, maior a inércia na dinâmica (maior a correlação serial da série) da taxa de juros. Percebe-se que a equação (92) é uma formulação mais geral do que a originalmente proposta por Taylor (1993), se  $\phi_R = 0$ , a equação (92) se reduz à equação original de Taylor (1993). Nesse caso, a taxa de juros se ajusta imediatamente pois não há suavização. Se  $\phi_R > 0$ , a taxa de juros se aproxima de um processo autorregressivo de ordem 1.

Os parâmetros  $\phi_\pi$  e  $\phi_y$  medem a reação da taxa de juros definida pelo banco central da união à inflação e à produção. Como o principal objetivo do banco central é a estabilidade de preços, o parâmetro  $\phi_\pi$  deve ser maior que  $\phi_y$ . Esse tipo de regra de política monetária implica que o banco central altera a taxa de juros nominal em resposta ao desvio da inflação em relação ao seu valor no estado estacionário e ao desvio do produto em relação ao seu nível natural.

Conforme Clarida, Gali e Gertler (2000), para descobrir se a política monetária é desestabilizadora ou estabilizadora, deve basear-se principalmente em: se  $\phi_\pi < 1$  ou  $\phi_y < 0$ , a política monetária é dita desestabilizadora, respectivamente, em relação à inflação e ao hiato do produto. No primeiro caso, o banco central acomoda pressões inflacionárias, ou seja, um aumento da inflação implica uma redução da taxa de juros. No segundo caso, a política monetária é pró-cíclica, ou seja, o maior crescimento do hiato do produto é acompanhado por uma queda nas taxas de juros. Se  $\phi_\pi > 1$  ou  $\phi_y > 0$ , a política monetária é estabilizadora da inflação e do hiato do produto. Nesse caso, um valor alto do  $\phi_\pi$  implica uma reação relativamente rápida da política monetária ao desvio entre o nível de inflação estimado e seu valor *a priori*. Da mesma forma, um nível alto de  $\phi_y$  significa que a autoridade monetária é muito sensível ao hiato do produto.  $Y_t^N$  é a produção no equilíbrio de preços flexíveis ou produção natural,  $\epsilon_t^r$  é IID normalmente distribuído com média zero e variância  $\phi_\epsilon^2$  ou choques de política monetária.

O banco central além de responder à taxa de inflação e ao hiato do produto, pode também responder ao hiato do crescimento e a taxa de crescimento do PIB através do  $\phi_y$  como mostrado em Schorfheide (2000), Carlstrom e Fuerst (2012) e Miao (2013). Seguindo Miao (2013) define-se a seguinte regra de Taylor (1993) como sendo o segundo

comportamento da política monetária:

$$\ln \left( \frac{1 + R_t}{1 + R_t^N} \right) = \phi_R \ln \left( \frac{1 + R_{t-1}}{1 + R_{t-1}^N} \right) + (1 - \phi_R) \left( \phi_\pi \ln \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} \right) + \phi_y \ln \left( \frac{Y_t}{Y_{t-1}} \right) \right) + \epsilon_t^r, \quad (93)$$

Onde  $g^e$  denota a taxa de crescimento a longo prazo da economia. Assume-se que a tecnologia seja suficientemente produtiva para garantir um crescimento estável positivo, mas não tão produtiva a ponto de render utilidade ilimitada. Neste caso, a suposição de retornos constantes de escala da produção, permite considerar que a taxa de crescimento da economia de longo prazo igual a taxa de crescimento da tecnologia como mostrado em Miao (2013)<sup>22</sup>, Rabanal e Rubio-Ramírez (2005), Cogley e Nason (1995) e Rebelo (1991).

#### 4.1.2 Autoridade fiscal

A utilização da política fiscal refere-se à forma pela qual a tributação e os gastos públicos afetam a demanda agregada da economia, e portanto, na posição financeira do governo. Os governos gastam  $G_t$  que é financiado por impostos fixos e dívida do governo. Para ter um crescimento equilibrado, assume-se que  $G_t$  são frações constantes da produção agregada.

$$G_t \equiv \left[ \int_0^1 G_t(i)^{\frac{\omega-1}{\omega}} di \right]^{\frac{\omega}{\omega-1}}. \quad (94)$$

Onde  $G_t(i)$  representa os gastos públicos em bens produzidos nos países domésticos.

Os gastos do governo nesse modelo estão associados a compras do governo e não a gastos do governo com salários públicos. Estes últimos são frequentemente considerados contracionistas. As funções de produção de despesa pública implicam as seguintes demandas dos bens do governo:

$$G_t(i) = \left[ \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right]^{-\omega} G_t. \quad (95)$$

## 4.2 Equilíbrio dinâmico nos mercados de bens domésticos

### 4.2.1 Demanda e produção agregadas

A compensação do mercado para o bem da economia doméstica implica:

$$Y_t(i) = C_{D,t}(i) + \int_0^1 C_{D,t}^j(i) dj + G_{D,t}(i) \quad (96)$$

<sup>22</sup> O modelo de Miao (2013) apresenta capital e investimento e a função de produção não apresenta retorno constante de escala, logo a taxa de crescimento de longo prazo da economia definida pelo autor é diferente da do presente trabalho.

A oferta do bem "i" produzido no país doméstico é denotado  $Y_t(i)$ , a demanda doméstica é denotada  $C_{D,t}(i)$ , a demanda do país "j's" pelo bem "i" produzido na economia doméstica é denotada  $C_{D,t}^j(i)$ , a demanda do governo em relação aos gastos públicos por bem "i" produzido no país doméstico é representada por  $G_{D,t}(i)$ , em que  $G_{D,t}(i) = \left[ \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right]^{-\omega} G_t$ . Devido à estrutura das equações desenvolvidas no trabalho, pode-se expressar demanda nos sub-mercados em termos de demanda total, combinando todas as funções de demanda de cada nível. Isto é, substituindo  $C_{D,t} = (1 - \chi) \left[ \frac{P_{D,t}}{P_t} \right]^{-\mu} C_t$  em  $C_{D,t}(i) = \left[ \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right]^{-\omega} C_{D,t}$ ; tem-se:

$$C_{D,t}(i) = (1 - \chi) \left[ \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right]^{-\omega} \left[ \frac{P_{D,t}}{P_t} \right]^{-\mu} C_t \quad (97)$$

Além disso, a demanda por bem "i" produzido domesticamente no país "j" é expressada por meio de diferentes categorias de demanda no país "j". Primeiro, observa-se que o consumo do bem "i" produzido domesticamente no país "j" é uma função do consumo do país "j's" dos bens produzidos na economia doméstica, conforme indicado em  $C_{D,t}(i) = \left[ \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right]^{-\omega} C_{D,t}$  pode-se escrever  $C_{D,t}^j(i) = \left[ \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right]^{-\omega} C_{D,t}^j$ . Em segundo lugar, observa-se que o consumo do país "j" dos bens produzidos na economia doméstica é uma função do consumo do país "j" dos bens estrangeiros, conforme mostrado em  $C_{j,t} = \left[ \frac{P_{j,t}}{P_{E,t}} \right]^{-\delta} C_{E,t}$  pode-se escrever  $C_{D,t}^j = \left[ \frac{P_{D,t}}{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j} \right]^{-\delta} C_{E,t}^j$ . Em terceiro lugar, observa-se que o consumo do país "j" dos bens importados é uma função do consumo total nesse país, conforme indicado em  $C_{E,t} = \chi \left[ \frac{P_{E,t}}{P_t} \right]^{-\mu} C_t$  pode-se escrever  $C_{E,t}^j = \chi \left[ \frac{P_{E,t}^j}{P_t} \right]^{-\mu} C_t^j$ . A combinação de tudo isso gera a demanda do país "j" do bem "i" produzido no país doméstico em função do consumo total desse país:

$$C_{D,t}^j(i) = \chi \left[ \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right]^{-\omega} \left[ \frac{P_{D,t}}{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j} \right]^{-\delta} \left[ \frac{P_{E,t}^j}{P_t} \right]^{-\mu} C_t^j \quad (98)$$

Assim, pode-se substituir (97) e (98) em (96) e obtém-se:

$$Y_t(i) = (1 - \chi) \left[ \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right]^{-\omega} \left[ \frac{P_{D,t}}{P_t} \right]^{-\mu} C_t + \int_0^1 \chi \left[ \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right]^{-\omega} \left[ \frac{P_{D,t}}{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j} \right]^{-\delta} \left[ \frac{P_{E,t}^j}{P_t} \right]^{-\mu} C_t^j dj + \left[ \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right]^{-\omega} G_t$$

$$Y_t(i) = \left[ \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right]^{-\omega} \left( (1 - \chi) \left[ \frac{P_{D,t}}{P_t} \right]^{-\mu} C_t + \chi \int_0^1 \left[ \frac{P_{D,t}}{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j} \right]^{-\delta} \left[ \frac{P_{E,t}^j}{P_t^j} \right]^{-\mu} C_t^j dj + G_t \right) \quad (99)$$

Para agregar, inicia-se com a definição de produção doméstica agregada:

$$Y_t = \left( \int_0^1 Y_t(i)^{\frac{\omega-1}{\omega}} di \right)^{\frac{\omega}{\omega-1}} \quad (100)$$

Ao inserir a equação (99) em (100) tem-se:

$$\begin{aligned} Y_t &= \left\{ \int_0^1 \left[ \left( \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right)^{-\omega} \left( (1 - \chi) \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} C_t \right. \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \chi \int_0^1 \left( \frac{P_{D,t}}{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j} \right)^{-\delta} \left( \frac{P_{E,t}^j}{P_t^j} \right)^{-\mu} C_t^j dj \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + G_t \right) \right]^{\frac{\omega-1}{\omega}} di \Big\}^{\frac{\omega}{\omega-1}} \\ &= \left\{ \left[ \int_0^1 \left( \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right)^{-\omega \frac{\omega-1}{\omega}} di \right] \left[ (1 - \chi) \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} C_t \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \chi \int_0^1 \left( \frac{P_{D,t}}{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j} \right)^{-\delta} \left( \frac{P_{E,t}^j}{P_t^j} \right)^{-\mu} C_t^j dj \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + G_t \right) \right]^{\frac{\omega-1}{\omega}} \Big\}^{\frac{\omega}{\omega-1}} \\ &= \left\{ \left[ \int_0^1 \left( \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right)^{1-\omega} di \right]^{\frac{\omega}{\omega-1}} \left[ (1 - \chi) \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} C_t \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \chi \int_0^1 \left( \frac{P_{D,t}}{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j} \right)^{-\delta} \left( \frac{P_{E,t}^j}{P_t^j} \right)^{-\mu} C_t^j dj \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + G_t \right) \right] \Big\} \\ &= \left\{ P_{D,t}^\omega \left[ \int_0^1 P_{D,t}^{1-\omega}(i) di \right]^{\frac{\omega}{\omega-1}} \left[ (1 - \chi) \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} C_t \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \chi \int_0^1 \left( \frac{P_{D,t}}{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j} \right)^{-\delta} \left( \frac{P_{E,t}^j}{P_t^j} \right)^{-\mu} C_t^j dj \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + G_t \right) \right] \Big\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left. + G_t \right\} \\
& = \left\{ P_{D,t}^\omega \left[ \left( \int_0^1 P_{D,t}^{1-\omega}(i) di \right)^{\frac{1}{1-\omega}} \right]^{-\omega} \left[ (1-\chi) \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} C_t \right. \right. \\
& \quad \left. \left. + \chi \int_0^1 \left( \frac{P_{D,t}}{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j} \right)^{-\delta} \left( \frac{P_{E,t}^j}{P_t^j} \right)^{-\mu} C_t^j dj \right. \right. \\
& \quad \left. \left. + G_t \right] \right\} \\
& = \left\{ P_{D,t}^\omega P_{D,t}^{-\omega} \left[ (1-\chi) \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} C_t + \chi \int_0^1 \left( \frac{P_{D,t}}{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j} \right)^{-\delta} \left( \frac{P_{E,t}^j}{P_t^j} \right)^{-\mu} C_t^j dj + G_t \right] \right\} \\
& Y_t = (1-\chi) \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} C_t + \chi \int_0^1 \left( \frac{P_{D,t}}{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j} \right)^{-\delta} \left( \frac{P_{E,t}^j}{P_t^j} \right)^{-\mu} C_t^j dj + G_t \quad (101)
\end{aligned}$$

Em seguida, fatora-se os elementos na íntegral, tem-se :

$$\begin{aligned}
Y_t &= (1-\chi) \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} C_t + \chi \int_0^1 P_{D,t}^{-\delta} \varepsilon_{j,t}^\delta P_{E,t}^{j\delta-\mu} P_t^{j\mu} C_t^j dj + G_t \\
&= (1-\chi) \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} C_t + \chi \int_0^1 P_{D,t}^{-\delta+\mu} P_{D,t}^{-\delta} \varepsilon_{j,t}^{\delta-\mu} \varepsilon_{j,t}^\delta P_{E,t}^{j\delta-\mu} P_t^{j\mu} C_t^j dj + G_t \\
&= (1-\chi) \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} C_t + \chi \int_0^1 P_{D,t}^{-\mu} \left( \frac{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j}{P_{D,t}} \right)^{\delta-\mu} \left( \frac{\varepsilon_{j,t} P_t^j}{P_t} \right)^\mu P_t^\mu C_t^j dj + G_t \\
&= (1-\chi) \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} C_t + \chi \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} \int_0^1 \left( \frac{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j}{P_{D,t}} \right)^{\delta-\mu} \left( \frac{\varepsilon_{j,t} P_t^j}{P_t} \right)^\mu C_t^j dj + G_t
\end{aligned}$$

Percebe-se que a equação (68):  $Z_{j,t} \equiv \varepsilon_{j,t} \frac{P_{E,t}^j}{P_t}$ , foi inserida na equação acima, assim tem-se:

$$Y_t = \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} \left[ (1-\chi) C_t + \chi \int_0^1 \left( \frac{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j}{P_{D,t}} \right)^{\delta-\mu} Z_{j,t}^\mu C_t^j dj \right] + G_t$$

Define-se os termos de troca efetivos para o país "j" como:  $H_t^j \equiv \varepsilon_{j,t} \frac{P_{E,t}^j}{P_{j,t}^j}$ . Usando isso e inserindo também os termos de troca bilaterais entre a economia doméstica e o país "j" a partir da equação (58):  $H_{j,t} \equiv \frac{P_{j,t}}{P_{D,t}}$  e  $C_t^j = C_t Z_{j,t}^{-\frac{1}{\psi}}$  a partir da equação (72), tem-se:

$$Y_t = \left( \frac{P_{D,t}}{P_t} \right)^{-\mu} \left[ (1-\chi) C_t + \chi \int_0^1 \left( \frac{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j}{P_{D,t}} \right)^{\delta-\mu} Z_{j,t}^{\mu-\frac{1}{\psi}} C_t dj \right] + G_t$$

$$\begin{aligned}
&= \left(\frac{P_{D,t}}{P_t}\right)^{-\mu} C_t \left[ (1-\chi) + \chi \int_0^1 \left(\frac{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j}{P_{D,t}}\right)^{\delta-\mu} Z_{j,t}^{\mu-\frac{1}{\psi}} dj \right] + G_t \\
&= \left(\frac{P_{D,t}}{P_t}\right)^{-\mu} C_t \left[ (1-\chi) + \chi \int_0^1 \left(\frac{\varepsilon_{j,t} P_{E,t}^j P_{j,t}}{P_{j,t} P_{D,t}}\right)^{\delta-\mu} Z_{j,t}^{\mu-\frac{1}{\psi}} dj \right] + G_t \\
Y_t &= \left(\frac{P_{D,t}}{P_t}\right)^{-\mu} C_t \left[ (1-\chi) + \chi \int_0^1 \left(H_t^j H_{j,t}\right)^{\delta-\mu} Z_{j,t}^{\mu-\frac{1}{\psi}} dj \right] + G_t \quad (102)
\end{aligned}$$

A *log* linearização da equação (102) em torno de estado estacionário simétrico produz o seguinte:

$$\begin{aligned}
Y_t &\approx Y - \mu \left(\frac{P}{P}\right)^{-\mu-1} \frac{1}{P} C_t \left[ (1-\chi) + \chi \int_0^1 \left(H_t^j H_{j,t}\right)^{\delta-\mu} Z_{j,t}^{\mu-\frac{1}{\psi}} dj \right] + G_t \\
y_t &\approx c_t + \chi \delta h_t + \chi \left(\mu - \frac{1}{\psi}\right) \zeta_t + g_t \quad (103)
\end{aligned}$$

Inserindo a equação (71):  $\zeta_t = (1-\chi)h_t$  na equação(103), tem-se:

$$\begin{aligned}
y_t &\approx c_t + \chi \delta h_t + \chi \left(\mu - \frac{1}{\psi}\right) (1-\chi) h_t + g_t \\
&= c_t + \frac{\psi \chi \delta + \psi \chi \mu (1-\chi) - \chi (1-\chi)}{\psi} h_t + g_t \\
&= c_t + \frac{\chi [\psi \delta + \psi \mu (1-\chi) - (1-\chi)]}{\psi} h_t + g_t \\
&= c_t + \frac{\chi [\psi \delta + (1-\chi)(\psi \mu - 1)]}{\psi} h_t + g_t \\
y_t &= c_t + \frac{\chi \Phi}{\psi} h_t + g_t \quad (104)
\end{aligned}$$

Onde  $\Phi = \psi \delta + (1-\chi)(\psi \mu - 1) > 0$  é razoável porque  $\chi \in [0, 1]$ . Uma condição análoga a (104) será válido para todos os países. Assim, para um país genérico "j" a (104) pode ser reescrito como  $y_t^j = c_t^j + \frac{\chi \Phi}{\psi} h_t^j + g_t^j$ . Ao agregar em todos os países, uma condição de compensação do mercado mundial pode ser derivada como:

$$\begin{aligned}
y_t^* &\equiv \int_0^1 y_t^j dj = \int_0^1 \left(c_t^j + \frac{\chi \Phi}{\psi} h_t^j + g_t^j\right) dj = \int_0^1 c_t^j dj + \frac{\chi \Phi}{\psi} \int_0^1 h_t^j dj + \int_0^1 g_t^j dj = \int_0^1 c_t^j dj + \int_0^1 g_t^j dj \\
y_t^* &\equiv c_t^* + g_t^* \quad (105)
\end{aligned}$$

Esse resultado decorre do fato de que  $\int_0^1 h_t^j dj = 0$ . Ao inserir (73) e (105) em (104) tem-se:

$$y_t = c_t^* + \left(\frac{1-\chi}{\psi}\right) h_t + \frac{\chi \Phi}{\psi} h_t + g_t$$

$$\begin{aligned}
y_t &= y_t^* - g_t^* + \frac{1 - \chi + \chi\Phi}{\psi} h_t + g_t \\
y_t &= y_t^* - g_t^* + h_t \frac{1}{\left(\frac{\psi}{1 + \chi(\Phi - 1)}\right)} + g_t \\
y_t &= \frac{1}{\psi_\chi} h_t + y_t^* - g_t^* + g_t
\end{aligned} \tag{106}$$

Em que  $\psi_\chi \equiv \frac{\psi}{1 + \chi(\Phi - 1)} > 0$ . Isola-se  $c_t$  em (104) e substituindo na equação de Euler (57) para obter a equação *IS*:

$$\begin{aligned}
y_t - \frac{\chi\Phi}{\psi} h_t - g_t &= E_t \{ y_{t+1} - \frac{\chi\Phi}{\psi} h_{t+1} - g_{t+1} \} - \frac{1}{\psi} (r_t - \alpha - E_t \pi_{t+1}) \\
y_t &= E_t y_{t+1} - \frac{1}{\psi} (r_t - \alpha - E_t \pi_{t+1}) - \frac{\chi\Phi}{\psi} E_t \Delta h_{t+1} - E_t \Delta g_{t+1}
\end{aligned} \tag{107}$$

Desse modo, a equação *IS* vincula a produção doméstica ao ambiente internacional. Uma representação alternativa, incluindo a inflação de bens domésticos, é encontrada inserindo (63) em (107):

$$\begin{aligned}
y_t &= E_t y_{t+1} - \frac{1}{\psi} (r_t - \alpha - E_t \{ \pi_{D,t+1} + \chi \Delta h_{t+1} \}) - \frac{\chi\Phi}{\psi} E_t \Delta h_{t+1} - E_t \Delta g_{t+1} \\
&= E_t y_{t+1} - \frac{1}{\psi} (r_t - \alpha - E_t \pi_{D,t+1}) - \frac{\chi(\Phi - 1)}{\psi} E_t \Delta h_{t+1} - E_t \Delta g_{t+1} \\
y_t &= E_t y_{t+1} - \frac{1}{\psi} (r_t - \alpha - E_t \pi_{D,t+1}) - \frac{\chi\Omega}{\psi} E_t \Delta h_{t+1} - E_t \Delta g_{t+1}
\end{aligned} \tag{108}$$

Em que  $\Omega \equiv \Phi - 1 = \psi\delta + (1 - \chi)(\psi\mu - 1) - 1 > 0$ . Se  $\delta$  e  $\mu$  forem suficientemente altos. Uma outra representação é encontrada isolando  $h_t$  em (106) e inserindo em (108), tem-se:

$$\begin{aligned}
y_t &= E_t y_{t+1} - \frac{1}{\psi} (r_t - \alpha - E_t \pi_{D,t+1}) - \frac{\chi\Omega}{\psi} \psi_\chi E_t \{ (y_{t+1} - y_{t+1}^*) - (y_t - y_t^*) - (g_t^* - g_{t+1}^*) \} - E_t \Delta g_{t+1} \\
&= \left(1 - \frac{\chi\Omega}{\psi} \psi_\chi\right) E_t y_{t+1} - \frac{1}{\psi} (r_t - \alpha - E_t \pi_{D,t+1}) + \frac{\chi\Omega}{\psi} \psi_\chi E_t \Delta y_{t+1}^* \\
&\quad + \frac{\chi\Omega}{\psi} \psi_\chi y_t - \frac{\chi\Omega}{\psi} \psi_\chi E_t \Delta g_{t+1}^* - E_t \Delta g_{t+1} \\
&= \left(1 - \frac{\chi\Omega}{\psi} \psi_\chi\right) E_t y_{t+1} - \frac{1}{\psi} (r_t - \alpha - E_t \pi_{D,t+1}) + \frac{\chi\Omega}{\psi} \psi_\chi (E_t \Delta y_{t+1}^* - E_t \Delta g_{t+1}^*) \\
&\quad + \frac{\chi\Omega}{\psi} \psi_\chi y_t - E_t \Delta g_{t+1}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \left(1 - \frac{\chi\Omega}{\psi}\psi_\chi\right)E_t y_{t+1} - \frac{1}{\psi}(r_t - \alpha - E_t\pi_{D,t+1}) + \frac{\chi\Omega}{\psi}\psi_\chi E_t\Delta c_{t+1}^* \\
&\quad + \frac{\chi\Omega}{\psi}\psi_\chi y_t - E_t\Delta g_{t+1} \\
\Rightarrow &\left(1 - \frac{\chi\Omega}{\psi}\psi_\chi\right)y_t = \left(1 - \frac{\chi\Omega}{\psi}\psi_\chi\right)E_t y_{t+1} - \frac{1}{\psi}(r_t - \alpha - E_t\pi_{D,t+1}) + \frac{\chi\Omega}{\psi}\psi_\chi E_t\Delta c_{t+1}^* \\
&\quad - E_t\Delta g_{t+1} \\
\Rightarrow &y_t = E_t y_{t+1} - \frac{1}{\left(1 - \frac{\chi\Omega\psi_\chi}{\psi}\right)\psi}(r_t - \alpha - E_t\pi_{D,t+1}) + \frac{\chi\Omega\psi_\chi}{\left(1 - \frac{\chi\Omega\psi_\chi}{\psi}\right)\psi}E_t\Delta c_{t+1}^* - E_t\Delta g_{t+1} \\
\Rightarrow &y_t = E_t y_{t+1} - \frac{1}{(\psi - \chi\Omega\psi_\chi\psi)}(r_t - \alpha - E_t\pi_{D,t+1}) + \frac{\chi\Omega\psi_\chi}{(\psi - \chi\Omega\psi_\chi)}E_t\Delta c_{t+1}^* - E_t\Delta g_{t+1}
\end{aligned}$$

Usando  $\Omega \equiv \Phi - 1$  e  $\psi_\chi \equiv \frac{\psi}{1 + \chi(\Phi - 1)} > 0$  tem-se:

$$\begin{aligned}
y_t &= E_t y_{t+1} - \frac{1}{\left(\psi - \chi(\Phi - 1)\frac{\psi}{1 + \chi(\Phi - 1)}\right)}(r_t - \alpha - E_t\pi_{D,t+1}) \\
&\quad + \frac{\chi\Omega\psi_\chi}{\left(\psi - \chi(\Phi - 1)\frac{\psi}{1 + \chi(\Phi - 1)}\right)}E_t\Delta c_{t+1}^* - E_t\Delta g_{t+1} \\
&= E_t y_{t+1} - \frac{1}{\left(\frac{[1 + \chi(\Phi - 1)]\psi - \chi(\Phi - 1)\psi}{1 + \chi(\Phi - 1)}\right)}(r_t - \alpha - E_t\pi_{D,t+1}) \\
&\quad + \frac{\chi\Omega\psi_\chi}{\left(\frac{[1 + \chi(\Phi - 1)]\psi - \chi(\Phi - 1)\psi}{1 + \chi(\Phi - 1)}\right)}E_t\Delta c_{t+1}^* - E_t\Delta g_{t+1} \\
&= E_t y_{t+1} - \frac{1}{\left(\frac{\psi}{1 + \chi(\Phi - 1)}\right)}(r_t - \alpha - E_t\pi_{D,t+1}) + \frac{\chi\Omega\psi_\chi}{\left(\frac{\psi}{1 + \chi(\Phi - 1)}\right)}E_t\Delta c_{t+1}^* - E_t\Delta g_{t+1} \\
&= E_t y_{t+1} - \frac{1}{\psi_\chi}(r_t - \alpha - E_t\pi_{D,t+1}) + \frac{\chi\Omega\psi_\chi}{\psi_\chi}E_t\Delta c_{t+1}^* - E_t\Delta g_{t+1} \\
y_t &= E_t y_{t+1} - \frac{1}{\psi_\chi}(r_t - \alpha - E_t\pi_{D,t+1}) + \chi\Omega E_t\Delta c_{t+1}^* - E_t\Delta g_{t+1} \tag{109}
\end{aligned}$$

O termo  $E_t\Delta c_{t+1}^*$  é exógeno às alocações domésticas. A equação (109) é uma curva *IS* de economia aberta voltada para o futuro, ou seja, uma curva *IS* prospectiva. Em Gali e Monacelli (2005) e Gali e Monacelli (2008), essa curva é descrita em termos de produto, em vez de consumo, usando identidade nacional de renda e condição de compartilhamento de risco. Em termos de desvios do estado estacionário (109) pode ser reescrita da seguinte forma:

$$\check{y}_t = E_t\check{y}_{t+1} - \frac{1}{\psi_\chi}(\check{r}_t - \alpha - E_t\check{\pi}_{D,t+1}) + \chi\Omega E_t\Delta\check{c}_{t+1}^* - E_t\Delta\check{g}_{t+1} \tag{110}$$

Nota-se que as variáveis endógenas da (110) são definidas como  $\check{y}_t \equiv \ln(\frac{Y_t}{Y})$ , os gastos dos governos  $g_t = -\ln(1 - \frac{G_t}{Y_t})$ , taxa de juros nominal  $r_t$  e a inflação doméstica  $\pi_{D,t} = \ln(\frac{P_{D,t}}{P_{D,t-1}})$ . Observa-se que, em geral, o grau de abertura  $\chi$  influencia a sensibilidade do consumo a qualquer alteração na taxa real doméstica  $r_t - E_t\pi_{D,t+1}$ . Observa-se também (108) que se  $\Omega \equiv \Phi - 1 \equiv (\psi\delta - 1) + (1 - \chi)(\psi\mu - 1) > 0$ , ou seja, se  $\mu$  e  $\delta$  são suficientemente altos, tem-se  $\psi_\chi \equiv \frac{\psi}{1 + \chi(\Phi - 1)} < \psi$ , e o consumo é mais sensível a mudanças na taxa real. A razão é que o efeito negativo direto de um aumento na taxa real, na demanda e na produção agregada é amplificado pela apreciação real induzida e a conseqüente mudança de gastos com bens estrangeiros. Isso será parcialmente compensado por qualquer aumento na inflação do IPC em relação à inflação doméstica induzida pela depreciação real esperada, o que reduziria a mudança na taxa real  $r_t - E_t\pi_{D,t+1}$  baseada no consumo.

#### 4.2.2 Balança comercial

Define-se as exportações líquidas como a diferença entre a produção total doméstica e o consumo total doméstico, em relação à produção em estado estacionário  $Y$ :

$$bc_t = \frac{Y_t - \frac{P_t}{P_{D,t}}C_t - G_t}{Y}$$

Uma aproximação de primeira ordem em torno de um estado estacionário simétrico com nível de preço  $P_t = P_{D,t} = P$  e nível de produto  $Y_t = C_t = G_t = Y$ , ou seja, exportação líquida zero, produz:

$$\begin{aligned} bc_t &= \frac{Y_t - \frac{P_t}{P_{D,t}}C_t - G_t}{Y} + \frac{1}{Y} \left[ (Y_t - Y) - \frac{P}{P} (C_t - C) - \frac{1}{P} C (P_t - P) + \frac{1}{P^2} PC (P_{D,t} - P) - (G_t - G) \right] \\ &= \frac{Y_t - Y}{Y} - \frac{C_t - C}{C} + \frac{P_t - P}{P} + \frac{P_{D,t} - P}{P} - \frac{G_t - G}{G} \\ &= (y_t - y) - (c_t - c) - (p_t - p) + (p_{D,t} - p) - (g_t - g) \\ &= y_t - c_t - p_t + p_{D,t} - g_t \\ &= y_t - c_t - \chi h_t - g_t \end{aligned}$$

A última igualdade segue de (61). Para obter uma expressão ainda mais simples, isola-se  $y_t - c_t - g_t$  de (104) e o insere na equação acima, tem-se:

$$bc_t = \frac{\chi\Phi}{\psi} h_t - \chi h_t = \chi \left( \frac{\Phi}{\psi} - 1 \right) h_t \quad (111)$$

No caso especial com  $\psi = \mu = \delta = 1$ ,  $bc_t = 0 \forall t$ , embora a última propriedade também seja válida para qualquer configuração que satisfaça  $\Omega \equiv \Phi - 1 \equiv (\psi\delta - 1) + (1 - \chi)(\psi\mu - 1) = 0$ . De modo geral, o sinal da relação entre os termos de troca e a exportação líquida é ambíguo, dependendo do tamanho relativo do  $\psi$ ,  $\mu$  e  $\delta$ .

### 4.2.3 Custo marginal e inflação dinâmica

O custo marginal nominal usando o trabalho é o salário  $W_t$ . O ganho marginal nominal é o aumento da renda, ou seja, o preço multiplicado pelo aumento marginal da produção, adicionando um pouco mais de mão-de-obra. Assim, o custo marginal real é o custo nominal relativo ao ganho nominal, isto é :  $MC_t^r = \frac{W_t}{P_{D,t} PM_t^n}$ , em que  $PM_t^n$  é a produtividade marginal. A linearização fornece  $mc_t^r = w_t - p_{D,t} - pm_t^n$ . Ao considerar a função de produção (75)  $Y_t = A_t L_t$ . Portanto,  $y_t = a_t + l_t$ . Logo, a produtividade marginal  $pm_t^n = a_t$ . Como antes da compensação do mercado de trabalho, é necessário que:

$$L_t = \int_0^1 L_t(i) di$$

Dessa forma, usando (75) e a condição de compensação de mercado:

$$L_t(i) = \frac{Y_t(i)}{A_t}$$

$$L_t = \int_0^1 \frac{Y_t(i)}{A_t} di = \int_0^1 \frac{Y_t}{A_t} \left( \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right)^{-\omega} di = \frac{Y_t}{A_t} \int_0^1 \left( \frac{P_{D,t}(i)}{P_{D,t}} \right)^{-\omega} di$$

E como

$$y_t = a_t + l_t \Rightarrow l_t = y_t - a_t$$

A inflação doméstica é derivada da diferença entre (89) - (91) e é dada:

$$\check{\pi}_{D,t} = \varphi \check{m}\check{c}_t^r + \kappa_r \check{\pi}_{D,t-1} + \kappa_p E_t \check{\pi}_{D,t+1} \quad (112)$$

Onde:  $\check{m}\check{c}_t^r \equiv m\check{c}_t^r - mc^r$  e

$$\varphi \equiv \frac{(1 - \beta\eta)(1 - \eta)(1 - \theta)}{\eta + \theta[1 - \eta(1 - \beta)]}; \quad \kappa_r \equiv \frac{\theta}{\eta + \theta[1 - \eta(1 - \beta)]}; \quad \kappa_p \equiv \frac{\beta\eta}{\eta + \theta[1 - \eta(1 - \beta)]}.$$

A equação (112) é a inflação dinâmica, que é também chamada a curva de Phillips Híbrida, nova Keynesiana para a economia aberta. Gali e Gertler (1999) apontam que, se nenhuma empresa estabelecer preços pela regra retrospectiva (ou seja,  $\eta$  é zero), fica-se com a curva original e puramente prospectiva. Mas também pode-se ver que, para uma determinada parcela das empresas  $\eta$ , e fator de desconto  $\beta$ , o peso da inflação defasada na curva de Phillips Híbrida está diminuindo no grau de rigidez dos preços (isto é, aumentando em  $\eta$ ). O coeficiente de inclinação  $\varphi$  mostra a sensibilidade da inflação doméstica em relação ao custo marginal real.

Além do custo marginal real atual, a inflação esperada futura e a inflação passada refletindo a inércia da inflação entram na equação da inflação doméstica atual, diferentemente do Gali e Monacelli (2008) Gali e Monacelli (2005) em que, os autores consideram só o caso das empresas prospectivas, logo, a inflação doméstica desconsidera a inflação

defasada. Roberts (2005) e Genberg e Pauwels (2005) argumentam que a curva de Phillips se ajusta melhor quando incluem defasagens de inflação.

Os parâmetros estruturais de forma reduzida  $\kappa_p$  e  $\kappa_r$  são os pesos relativos da inflação passada e futura, determinados em termos de três parâmetros do modelo  $\eta$ ,  $\beta$  e  $\theta$ . O parâmetro  $\eta$  mede o grau de rigidez dos preços. Se esse parâmetro for igual a zero, como já foi mencionado, é possível obter uma curva de Phillips de economia aberta voltada para o futuro, no entanto, quando esse parâmetro for diferente de zero, uma curva de Phillips Híbrida é encontrada. Outra característica interessante destacada por Galí e Gertler (1999) é o valor do fator de desconto  $\beta$ . Segundo os autores, quando  $\beta$  for igual a 1, a soma de  $\kappa_p$  e  $\kappa_r$  será igual a 1. E o valor global desses pesos estará entre  $\beta$  quando ( $\eta = 0$ ) e 1 quando ( $\eta = 1$ ). O parâmetro  $\theta$  é o grau de atraso na fixação de preços.

Inserindo (56) e (61) no custo marginal real tem-se :

$$\begin{aligned} mc_t^r &= w_t - p_{D,t} - a_t = (w_t - p_t) + (p_t - p_{D,t}) - a_t \\ &= \vartheta l_t + \psi c_t - \log(1 - \xi_t) + \chi h_t - a_t \end{aligned}$$

Em seguida, insere-se (73) e  $l_t = y_t - a_t$  e faça uso do equilíbrio do mercado mundial, tem-se:

$$\begin{aligned} mc_t^r &= \vartheta(y_t - a_t) + \psi \left( c_t^* + \frac{1 - \chi}{\psi} h_t \right) + \chi h_t - a_t - \log(1 - \xi_t) \\ &= \vartheta(y_t - a_t) + \psi c_t^* + (1 - \chi)h_t + \chi h_t - a_t - \log(1 - \xi_t) \\ &= \vartheta(y_t - a_t) - a_t + \psi(y_t^* - g_t^*) + (1 - \chi)h_t + \chi h_t - \log(1 - \xi_t) \\ mc_t^r &= \vartheta y_t + \psi(y_t^* - g_t^*) + h_t - (1 + \vartheta)a_t - \log(1 - \xi_t) \end{aligned}$$

$$mc_t^r = \vartheta y_t + \psi c_t^* + h_t - (1 + \vartheta)a_t - \log(1 - \xi_t) \quad (113)$$

Verifica-se que o custo marginal real está aumentando em função de termos de troca e consumo mundial. Essas variáveis acabam influenciando o salário real pelo efeito da riqueza sobre a oferta de mão-de-obra, resultante de seu impacto no consumo doméstico. A influência da tecnologia (através de seu efeito direto sobre a produtividade do trabalho) e da produção doméstica (através de seu efeito sobre o emprego e, portanto, o salário real para determinado produto). Finalmente, pode-se usar (106) para inserir  $h_t$  :

$$\begin{aligned} mc_t^r &= \vartheta y_t + \psi y_t^* - \psi g_t^* + (y_t + y_t^*)\psi_\chi - (g_t - g_t^*)\psi_\chi - (1 + \vartheta)a_t - \log(1 - \xi_t) \\ mc_t^r &= (\vartheta + \psi_\chi)y_t + (\psi + \psi_\chi)y_t^* - (\psi + \psi_\chi)g_t^* - g_t\psi_\chi - (1 + \vartheta)a_t - \log(1 - \xi_t) \end{aligned}$$

$$mc_t^r = (\vartheta + \psi_\chi)y_t + (\psi + \psi_\chi)c_t^* - g_t\psi_\chi - (1 + \vartheta)a_t - \log(1 - \xi_t) \quad (114)$$

De (114), percebe-se que a produção doméstica afeta os custos marginais por seu impacto no emprego (capturado por  $\vartheta$ ) e pelos termos de troca (capturados por  $\psi_\chi$ , que é uma função do grau de abertura e da substituíbilidade entre bens domésticos e estrangeiros). O consumo mundial, por outro lado, afeta os custos marginais por meio de seu efeito no consumo (e, portanto, o salário real capturado por  $\psi$ ) e os termos de troca (capturados por  $\psi_\chi$ ). No que se trata de gasto do governo doméstico, percebe-se que o efeito dele nos custos marginais vai depender do sinal do  $\psi_\chi$ .

O efeito do consumo mundial nos custos marginais é positivo se  $\psi > \psi_\chi \equiv \frac{\psi}{1 + \chi\Omega}$ , isto é se  $\Omega \equiv \Phi - 1 \equiv (\psi\delta - 1) + (1 - \chi)(\psi\mu - 1) > 0$ . Isso ocorre porque, com  $\mu$  e  $\delta$  suficientemente altos, o tamanho da valorização real necessária para absorver a mudança nos estoques relativos é pequeno, com seu efeito negativo nos custos marginais mais do que compensado pelo efeito positivo de um salário real mais alto. E o nível de produção natural  $y_t^n$ , ou seja, o produto sob preços flexíveis. Or sob preços flexíveis  $mc^r = -\varrho$ . Destarte, sob preço flexível a equação (114) é:

$$mc^r = -\varrho = (\vartheta + \psi_\chi)y_t^n + (\psi + \psi_\chi)y_t^* - (\psi + \psi_\chi)g_t^* - g_t^n\psi_\chi - (1 + \vartheta)a_t - \log(1 - \xi_t) \quad (115)$$

Resolva (115) para o produto natural usando  $\psi_\chi \equiv \frac{\psi}{1 + \chi\Omega}$ :

$$(\vartheta + \psi_\chi)y_t^n = -(\psi + \psi_\chi)y_t^* + (\psi + \psi_\chi)g_t^* + g_t^n\psi_\chi + (1 + \vartheta)a_t + \log(1 - \xi_t) - \varrho$$

Fazendo  $\tau = \log(1 - \xi_t)$ , então:

$$(\vartheta + \psi_\chi)y_t^n = -(\psi + \psi_\chi)y_t^* + (\psi + \psi_\chi)g_t^* + g_t^n\psi_\chi + (1 + \vartheta)a_t + \tau - \varrho$$

$$y_t^n = \frac{\tau - \varrho}{\vartheta + \psi_\chi} + \frac{1 + \vartheta}{\vartheta + \psi_\chi}a_t - \frac{\psi - \psi_\chi}{\vartheta + \psi_\chi}y_t^* + \frac{\psi - \psi_\chi}{\vartheta + \psi_\chi}g_t^* + \frac{\psi_\chi}{\vartheta + \psi_\chi}g_t^n$$

$$y_t^n = \frac{\tau - \varrho}{\vartheta + \psi_\chi} + \frac{1 + \vartheta}{\vartheta + \psi_\chi}a_t - \frac{\psi - \psi_\chi}{\vartheta + \psi_\chi}(y_t^* - g_t^*) + \frac{\psi_\chi}{\vartheta + \psi_\chi}g_t^n$$

$$y_t^n = \frac{\tau - \varrho}{\vartheta + \psi_\chi} + \frac{1 + \vartheta}{\vartheta + \psi_\chi}a_t - \frac{\psi - \psi_\chi}{\vartheta + \psi_\chi}c_t^* + \frac{\psi_\chi}{\vartheta + \psi_\chi}g_t^n$$

$$y_t^n = \frac{\tau - \varrho}{\vartheta + \psi_\chi} + \frac{1 + \vartheta}{\vartheta + \psi_\chi}a_t - \frac{\frac{\psi(1 + \chi\Omega) - \psi}{1 + \chi\Omega}}{\vartheta + \psi_\chi}c_t^* + \frac{\psi_\chi}{\vartheta + \psi_\chi}g_t^n$$

$$y_t^n = \frac{\tau - \varrho}{\vartheta + \psi_\chi} + \frac{1 + \vartheta}{\vartheta + \psi_\chi}a_t - \frac{\chi\Omega\frac{\psi}{1 + \chi\Omega}}{\vartheta + \psi_\chi}c_t^* + \frac{\psi_\chi}{\vartheta + \psi_\chi}g_t^n$$

$$y_t^n = \frac{\tau - \varrho}{\vartheta + \psi_\chi} + \frac{1 + \vartheta}{\vartheta + \psi_\chi}a_t - \frac{\chi\Omega\psi_\chi}{\vartheta + \psi_\chi}c_t^* + \frac{\psi_\chi}{\vartheta + \psi_\chi}g_t^n$$

$$y_t^n = \varkappa_0 + \varkappa_a a_t + \varkappa_c c_t^* + \varkappa_g g_t^n$$

Onde  $\varkappa_0 \equiv \frac{\tau - \varrho}{\vartheta + \psi_\chi}$ ,  $\varkappa_a \equiv \frac{1 + \vartheta}{\vartheta + \psi_\chi} > 0$ ,  $\varkappa_c \equiv -\frac{\chi\Omega\psi_\chi}{\vartheta + \psi_\chi}$  e  $\varkappa_g \equiv \frac{\psi_\chi}{\vartheta + \psi_\chi}$ .

Em termos de desvios do estado estacionário, tem-se:

$$\check{y}_t^n = \varkappa_0 + \varkappa_a \check{a}_t + \varkappa_c \check{c}_t^* + \varkappa_g \check{g}_t^n \quad (116)$$

O efeito do consumo mundial sobre a produção natural é ambíguo, dependendo do efeito do consumo mundial sobre os custos marginais domésticos, o que, por sua vez, depende da importância relativa dos efeitos dos termos de troca discutidos acima. Seguindo Fragetta e Kirsanova (2010) e Çebi (2012), assume-se que os gastos e impostos do governo são zero na economia sob preços flexíveis, o que significa que não há *déficit* ou *superávit* orçamentário sob o equilíbrio de preços flexíveis. Assim  $\check{\pi}_{D,t}^n = \check{g}_t^n = \check{\pi}_{D,t+1}^n = \check{g}_{t+1}^n = 0$ . Dessa maneira o nível natural dos gastos do governo é eliminado e (116) torna-se:

$$\check{y}_t^n = \varkappa_0 + \varkappa_a \check{a}_t + \varkappa_c \check{c}_t^* \quad (117)$$

Onde  $\check{a}_t$  é log do processo tecnológico,  $A_t$ .

#### 4.2.4 A curva de Phillips Híbrida Nova Keynesiana e a equação IS dinâmica

Nesta seção, deduz-se a curva de Phillips Híbrida Nova Keynesiana e a equação IS dinâmica. Primeiro denota-se  $\tilde{y}_t = \check{y}_t - \check{y}_t^n$  como o hiato do produto doméstico decorrente da produção de preços flexível e  $\tilde{g}_t = \check{g}_t - \check{g}_t^n$  o hiato do gasto do governo. Segundo, subtrai-se (114) de (115), surgirá o diferencial de custo marginal real:

$$\begin{aligned} \check{m}\check{c}_t^r &= m\check{c}_t^r - m\check{c}^r = (\vartheta + \psi_\chi)y_t + (\psi + \psi_\chi)y_t^* - (\psi + \psi_\chi)g_t^* - g_t\psi_\chi - (1 + \vartheta)a_t - \log(1 - \xi_t) \\ &\quad - [(\vartheta + \psi_\chi)y_t^n + (\psi - \psi_\chi)y_t^* - (\psi + \psi_\chi)g_t^* - g_t^n\psi_\chi - (1 + \vartheta)a_t - \log(1 - \xi_t)] \\ \check{m}\check{c}_t^r &= (\vartheta + \psi_\chi)(y_t - y_t^n) - \psi_\chi(g_t - g_t^n) \\ \check{m}\check{c}_t^r &= (\vartheta + \psi_\chi)(\check{y}_t - \check{y}_t^n) - \psi_\chi(\check{g}_t - \check{g}_t^n) \\ \check{m}\check{c}_t^r &= (\vartheta + \psi_\chi)\tilde{y}_t - \psi_\chi\tilde{g}_t \end{aligned} \quad (118)$$

Em seguida, insere-se (118) em (112), assim a curva de Phillips Híbrida Nova Keynesiana torna-se:

$$\begin{aligned} \check{\pi}_{D,t} &= \varphi[(\vartheta + \psi_\chi)\tilde{y}_t - \psi_\chi\tilde{g}_t] + \kappa_p E_t \check{\pi}_{D,t+1} + \kappa_r \check{\pi}_{D,t-1} \\ \check{\pi}_{D,t} &= \kappa_r \check{\pi}_{D,t-1} + \kappa_p E_t \check{\pi}_{D,t+1} + \varphi(\vartheta + \psi_\chi)\tilde{y}_t - \varphi\psi_\chi\tilde{g}_t + \epsilon_t^{\pi D} \end{aligned} \quad (119)$$

A equação (119) é a log-linearizada em termos de desvios do estado estacionário da curva de Phillips Híbrida Nova Keynesiana do presente trabalho. Essa equação é obtida devido a existência de empresas prospectivas e retrospectivas. Percebe-se que o aumento do hiato do produto e da inflação doméstica depende do sinal  $\Omega$ , porque  $\psi_\chi \equiv \frac{\psi}{1+\chi\Omega}$ . Se

$\Omega > 0$ , ou seja, se  $\mu$  e  $\delta$  são suficientemente altos, um aumento na abertura tornará a inflação doméstica menos sensível a uma mudança no hiato do produto. O contrário se observa com o hiato de gasto do governo. Por outro lado, se  $\Omega < 0$ , então mais abertura tornará a inflação doméstica mais sensível às mudanças no hiato do produto. Aqui também o contrário se observa com o hiato de gasto do governo.  $\epsilon_t^{\pi_D}$  representa um choque *iid* de custo (*mark-up*) que foi adicionado na curva de Phillips seguindo Smets e Wouters (2003), Smets e Wouters (2007), Çebi (2012) e Fragetta e Kirsanova (2010).

Para derivar a equação *IS* dinâmica da economia aberta, precisa-se executar algumas etapas adicionais. Primeiro, repara-se que a taxa de juros real é definida como:  $\hat{r}_t = \check{r}_t - E_t \check{\pi}_{D,t+1}$ . Usando isso, (110) pode ser escrito como:

$$\begin{aligned} \check{y}_t &= E_t \check{y}_{t+1} - \frac{1}{\psi_\chi} (\check{r}_t - \alpha - E_t \check{\pi}_{D,t+1}) + \chi \Omega E_t \Delta \check{c}_{t+1}^* - E_t \Delta \check{g}_{t+1} \\ &= E_t \check{y}_{t+1} - \frac{1}{\psi_\chi} (\hat{r}_t - \alpha - E_t \check{\pi}_{D,t+1} + E_t \check{\pi}_{D,t+1}) + \chi \Omega E_t \Delta \check{c}_{t+1}^* - E_t \Delta \check{g}_{t+1} \\ \check{y}_t &= E_t \check{y}_{t+1} - \frac{1}{\psi_\chi} (\hat{r}_t - \alpha) + \chi \Omega E_t \Delta \check{c}_{t+1}^* - E_t \Delta \check{g}_{t+1} \end{aligned}$$

Da mesma maneira, o produto natural é dado em função da taxa de juros real natural:

$$\check{y}_t^n = E_t \check{y}_{t+1}^n - \frac{1}{\psi_\chi} (\hat{r}_t^n - \alpha) + \chi \Omega E_t \Delta \check{c}_{t+1}^* - E_t \Delta \check{g}_{t+1}^n \quad (120)$$

A equação *IS* dinâmica da economia aberta surge subtraindo (110) de (120):

$$\begin{aligned} \tilde{y}_t &= \check{y}_t - \check{y}_t^n = \left[ E_t \check{y}_{t+1} - \frac{1}{\psi_\chi} (\check{r}_t - \alpha - E_t \check{\pi}_{D,t+1}) + \chi \Omega E_t \Delta \check{c}_{t+1}^* - E_t \Delta \check{g}_{t+1} \right] \\ &\quad - \left[ E_t \check{y}_{t+1}^n - \frac{1}{\psi_\chi} (\hat{r}_t^n - \alpha) + \chi \Omega E_t \Delta \check{c}_{t+1}^* - E_t \Delta \check{g}_{t+1}^n \right] \\ \tilde{y}_t &= E_t \tilde{y}_{t+1} - \frac{1}{\psi_\chi} (\check{r}_t - E_t \check{\pi}_{D,t+1} - \hat{r}_t^n) - E_t \Delta \tilde{g}_{t+1} \end{aligned} \quad (121)$$

As equações (119) e (121), juntamente com um processo de equilíbrio para a taxa real natural  $\hat{r}_t^n$ , constituem o bloco das principais equações de economia aberta do modelo novo keynesiano no presente trabalho. Verifica-se na equação (121) que  $\tilde{g}_t = \check{g}_t$  e  $\tilde{g}_{t+1} = \check{g}_{t+1}$ .

A taxa de juro real natural pode ser extraída de (121), mas primeiro deve-se observar que (110) implica que:

$$E_t \Delta \check{y}_{t+1} = \frac{1}{\psi_\chi} (\check{r}_t - \alpha - E_t \check{\pi}_{D,t+1}) - \chi \Omega E_t \Delta \check{c}_{t+1}^* + E_t \Delta \check{g}_{t+1}$$

Segundo, (116) implica que:

$$E_t \Delta \check{y}_{t+1}^n = \varkappa_a E_t \Delta \check{a}_{t+1} + \varkappa_c E_t \Delta \check{c}_{t+1}^* + \varkappa_g E_t \Delta \check{g}_{t+1}^n$$

Terceiro, (121) implica:

$$E_t \Delta \tilde{y}_{t+1} = \frac{1}{\psi_\chi} (\check{r}_t - E_t \check{\pi}_{D,t+1} - \hat{r}_t^n) + E_t \Delta \tilde{g}_{t+1}$$

Usando esses resultados, pode-se resolver  $\hat{r}_t^n$ :

$$\begin{aligned} \hat{r}_t^n &= \check{r}_t - E_t \check{\pi}_{D,t+1} - \psi_\chi E_t \Delta \tilde{y}_{t+1} + \psi_\chi E_t \Delta \tilde{g}_{t+1} \\ &= \check{r}_t - E_t \check{\pi}_{D,t+1} - \psi_\chi [E_t (\check{y}_{t+1} - \check{y}_{t+1}^n) - (\check{y}_t - \check{y}_t^n) - E_t (\check{g}_{t+1} - \check{g}_{t+1}^n) - (\check{g}_t - \check{g}_t^n)] \\ &= \check{r}_t - E_t \check{\pi}_{D,t+1} - \psi_\chi [(E_t \Delta \check{y}_{t+1} - E_t \Delta \check{y}_{t+1}^n) - (E_t \Delta \check{g}_{t+1} - E_t \Delta \check{g}_{t+1}^n)] \\ &= \check{r}_t - E_t \check{\pi}_{D,t+1} - \psi_\chi \left[ \left( \frac{1}{\psi_\chi} (\check{r}_t - \alpha - E_t \check{\pi}_{D,t+1}) - \chi \Omega E_t \Delta \check{c}_{t+1}^* + E_t \Delta \check{g}_{t+1} - (E_t \Delta \check{g}_{t+1} - E_t \Delta \check{g}_{t+1}^n) \right) \right. \\ &\quad \left. - (\varkappa_a E_t \Delta \check{a}_{t+1} + \varkappa_c E_t \Delta \check{c}_{t+1}^* + \varkappa_g E_t \Delta \check{g}_{t+1}^n) \right] \\ &= \alpha + \psi_\chi \varkappa_a E_t \Delta \check{a}_{t+1} + \psi_\chi (\chi \Omega + \varkappa_c) E_t \Delta \check{c}_{t+1}^* + \psi_\chi (E_t \Delta \check{g}_{t+1} - E_t \Delta \check{g}_{t+1}^n) - \psi_\chi E_t \Delta \check{g}_{t+1} + \psi_\chi \varkappa_g E_t \Delta \check{g}_{t+1}^n \\ &= \alpha + \psi_\chi \varkappa_a (E_t \check{a}_{t+1} - \check{a}_t) + \psi_\chi \left( \chi \Omega - \frac{\chi \Omega \psi_\chi}{\vartheta + \psi_\chi} \right) E_t \Delta \check{c}_{t+1}^* \\ &= \alpha + \psi_\chi \varkappa_a (\alpha_a \check{a}_t - \check{a}_t) + \psi_\chi \left( \frac{\chi \Omega (\vartheta + \psi_\chi) - \chi \Omega \psi_\chi}{\vartheta + \psi_\chi} \right) E_t \Delta \check{c}_{t+1}^* \\ &\quad \hat{r}_t^n = \alpha - \psi_\chi \varkappa_a (1 - \alpha_a) \check{a}_t + \frac{\psi_\chi \chi \Omega \vartheta}{\vartheta + \psi_\chi} E_t \Delta \check{c}_{t+1}^* \\ &\quad \hat{r}_t^n = \alpha - \psi_\chi \left( \frac{1 + \vartheta}{\vartheta + \psi_\chi} \right) (1 - \alpha_a) \check{a}_t + \frac{\psi_\chi \chi \Omega \vartheta}{\vartheta + \psi_\chi} E_t \Delta \check{c}_{t+1}^* \end{aligned} \quad (122)$$

Percebe-se que a abertura faz com que a taxa de juros real natural dependa do crescimento esperado do consumo mundial, além da produtividade doméstica. Por fim, é conveniente definir o hiato da taxa real como:

$$\tilde{r}_t = \hat{r}_t^n - \alpha = -\psi_\chi \left( \frac{1 + \vartheta}{\vartheta + \psi_\chi} \right) (1 - \alpha_a) \check{a}_t + \frac{\psi_\chi \chi \Omega \vartheta}{\vartheta + \psi_\chi} E_t \Delta \check{c}_{t+1}^* \quad (123)$$

Distingue-se que a taxa real converge para a taxa de desconto quando os choques tecnológicos e o crescimento do consumo mundial são desligados. Constata-se que a taxa real normalmente será mais alta que a taxa de desconto, porque o mundo experimenta um crescimento positivo em média.

#### 4.2.5 Contextualização da política monetária

Trazendo a equação (92) e aplicando a aproximação linear tem-se :

$$\ln \left( \frac{1 + R_t}{1 + R_t^N} \right) = \phi_R \ln \left( \frac{1 + R_{t-1}}{1 + R_{t-1}^N} \right) + (1 - \phi_R) \left( \phi_\pi \ln \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} \right) + \phi_y \ln \left( \frac{Y_t}{Y_t^N} \right) \right) + \epsilon_t^r,$$

$$\begin{aligned}
\implies \ln(1 + R_t) - \ln(1 + R_t^N) &= \phi_R \ln(1 + R_{t-1}) - \phi_R \ln(1 + R_{t-1}^N) + (1 - \phi_R) \phi_\pi \ln P_t \\
&\quad - (1 - \phi_R) \phi_\pi \ln P_{t-1} + (1 - \phi_R) \phi_y \ln Y_t - (1 - \phi_R) \phi_y \ln Y_{t-1}^N + \epsilon_t^r \\
&\approx r_t - r_t^n = \phi_r r_{t-1} - \phi_r r_{t-1}^n + (1 - \phi_r) \phi_\pi (p_t - 1) - (1 - \phi_r) \phi_\pi (p_{t-1} - 1) \\
&\quad + (1 - \phi_r) \phi_y (y_t - 1) - (1 - \phi_r) \phi_y (y_{t-1}^n - 1) + \epsilon_t^r \\
&\approx r_t - r_t^n = \phi_r (r_{t-1} - r_{t-1}^n) + (1 - \phi_r) \left[ \phi_\pi (p_t - 1 - p_{t-1} + 1) \right] \\
&\quad + (1 - \phi_r) \left[ \phi_y (y_t - 1 - y_{t-1}^n + 1) \right] + \epsilon_t^r \\
&\approx \check{r}_t - \hat{r}_t^n = \phi_r (\check{r}_{t-1} - \hat{r}_{t-1}^n) + (1 - \phi_r) \left[ \phi_\pi (p_t - p_{t-1}) \right] \\
&\quad + (1 - \phi_r) \left[ \phi_y (\check{y}_t - \check{y}_t^n) \right] + \epsilon_t^r \\
\check{r}_t &= \phi_r (\check{r}_{t-1} - \hat{r}_{t-1}^n) + (1 - \phi_r) \left[ \phi_\pi \check{\pi}_{D,t} + \phi_y (\check{y}_t - \check{y}_t^n) \right] + \hat{r}_t^n + \epsilon_t^r \tag{124}
\end{aligned}$$

Identifica-se que a equação (124) representa uma política monetária autônoma, no sentido de que a escolha do instrumento de política pelo banco central não está condicionada ao tamanho da dívida pública dos governos; o banco central responde apenas a mudanças na taxa de inflação, na taxa de juros e no nível da atividade real da economia. Isto é, a política monetária estabiliza os preços, impedindo que os choques do *déficit* dos governos afetem a inflação.

A mesma aproximação linear aplicada na equação (93) permite-se encontrar:

$$\check{r}_t = \phi_r (\check{r}_{t-1} - \hat{r}_{t-1}^n) + (1 - \phi_r) \left[ \phi_\pi \check{\pi}_{D,t} + \phi_y (\check{y}_t - \check{y}_t^n - \check{g}^e) \right] + \hat{r}_t^n + \epsilon_t^r \tag{125}$$

Um dos principais objetivos do banco central consiste em observar o estado da economia da união. Isso porque a essência da política monetária é responder às condições econômicas com as ferramentas que o banco central dispõe. A ferramenta de política padrão do banco central da UEMOA é a taxa de juros. A inserção do hiato de produto (equação 124) e da taxa de crescimento (equação 125) na regra de Taylor (1993) permite investigar quais dos dois captura melhor os movimentos da taxa de juro.

#### 4.2.6 Contextualização da política fiscal

As políticas fiscais e monetárias estão vinculadas pela restrição orçamentária do setor governamental. Variações na taxa de inflação podem ter implicações nas decisões da autoridade fiscal sobre gastos e impostos e, inversamente, decisões da autoridade fiscal podem ter implicações no crescimento monetário e na inflação. Os governos para obter bens e serviços precisam gerar receita. E as diferentes maneiras que os governos empregam

para obter bens e serviços são: impostos, empréstimos e impressão de moeda, que são usados para comprar recursos do setor privado. No entanto, numa união monetária, as autoridades fiscais perdem autonomia monetária.

Isto é, num contexto de dominância monetária, segundo Walsh (2017) a política fiscal se ajusta para garantir que o orçamento intertemporal do governo esteja sempre em equilíbrio, enquanto a política monetária é livre para definir o estoque monetário nominal ou a taxa de juros nominal. Leeper (1991) denominou essa situação de política fiscal passiva e política monetária ativa. Ou seja, nesse tipo de política, a política fiscal é ignorada e a política monetária determina o nível de preços. No entanto, de acordo com Walsh (2017) um aumento orçamentário equilibrado nas despesas que aumenta a taxa de juros real aumenta a taxa de juros nominal e diminui a demanda real por moeda. Dado um caminho exógeno para a oferta monetária nominal, o nível de preços deve subir para reduzir a oferta real de moeda. Isto é, a política fiscal afeta a taxa de juros real, e o nível de preços não é independente da política fiscal, mesmo sob regimes de política monetária dominante.

A restrição orçamentária do governo vincula políticas monetárias e fiscais de maneiras que podem ser importantes para determinar como uma mudança no estoque monetário afeta o nível de preços de equilíbrio, e como isso, afeta a estabilidade do produto da economia e da dívida do governo. Walsh (2003) afirma que o vínculo orçamentário significa que é fundamental ser preciso ao definir a política monetária como distinta da política fiscal. Já que, uma compra no mercado aberto aumenta o estoque da moeda, mas, ao reduzir a dívida pública com juros mantidos pelo público, isso tem implicações no fluxo futuro de impostos necessários para financiar o custo com juros da dívida do governo. Portanto, uma operação de mercado aberto tem potencialmente um lado fiscal, e esse fato pode levar à ambiguidade na definição do que se entende por uma mudança na política monetária, mantendo a política fiscal constante. No presente trabalho, considera-se que os governos financiam seus gastos através de um estoque de dívida nominais  $B_t$ . Sua receita é gerada pelos impostos fixos, via empréstimos nacionais e internacionais e com restrição de empréstimos para evitar uma situação de crise das dívidas, enquanto as despesas consistem em gastos governamentais em bens domésticos e estrangeiros.

Seguindo Choudhri e Malik (2012), Çebi (2012), Favero e Monacelli (2005), Forni, Monteforte e Sessa (2009), considera-se que as funções de reação dos gastos do governo e dos impostos com suavização dos instrumentos são escritas sob uma forma retrospectiva, levando em consideração as respostas defasadas da política fiscal à atividade econômica. Isto é, os instrumentos de políticas fiscais das autoridades fiscais, ou seja, gastos do governo

e impostos sobre montantes fixos, apresentam-se da seguinte maneira:

$$\ln\left(\frac{G_t}{G}\right) = \gamma_g \ln\left(\frac{G_{t-1}}{G}\right) + (1 - \gamma_g) \left( g_y \ln\left(\frac{Y_{t-1}}{Y_{t-1}^N}\right) + g_b \ln\left(\frac{B_t}{B}\right) \right) + \varepsilon_t^g, \quad (126)$$

$$\ln\left(\frac{\tau_t}{\tau}\right) = \gamma_\tau \ln\left(\frac{\tau_{t-1}}{\tau}\right) + (1 - \gamma_\tau) \left( \tau_y \ln\left(\frac{Y_{t-1}}{Y_{t-1}^N}\right) + \tau_b \ln\left(\frac{B_t}{B}\right) \right) + \varepsilon_t^\tau, \quad (127)$$

Os parâmetros  $\gamma_g$  e  $\gamma_\tau$  denotam o grau de suavização fiscal. Os parâmetros  $g_y$  e  $\tau_y$  demonstram as sensibilidades dos gastos e impostos do governo em relação ao valor passado do hiato do produto. Os parâmetros  $g_b$  e  $\tau_b$  correspondem ao coeficiente de retroalimentação do estoque de dívida não observável.  $\varepsilon_t^g$  e  $\varepsilon_t^\tau$  são os choques de gastos do governo e dos impostos (i.i.d) e que representam o componente não sistemático da política fiscal discricionária ou desvios exógenos discricionários das regras fiscais. Seguindo as mesmas deduções conduzidas a equação (124), as equações (126) e (127) podem ser reescritas da seguinte maneira:

$$\check{g}_t = \gamma_g \check{g}_{t-1} + (1 - \gamma_g) \left[ g_y \left( \check{y}_{t-1} - \check{y}_{t-1}^n \right) + g_b \check{b}_t \right] + \varepsilon_t^g \quad (128)$$

$$\check{\tau}_t = \gamma_\tau \check{\tau}_{t-1} + (1 - \gamma_\tau) \left[ \tau_y \left( \check{y}_{t-1} - \check{y}_{t-1}^n \right) + \tau_b \check{b}_t \right] + \varepsilon_t^\tau \quad (129)$$

Onde  $\check{y}_{t-1}^n$  é a produção no equilíbrio de preços flexíveis ou o produto natural no período  $t - 1$ . De acordo com as regras governamentais de gastos e impostos descritas acima, as autoridades fiscais têm como objetivo estabilizar o produto e a dívida.

Finalmente, o modelo é completado por restrição de solvência do governo. Como em Choudhri e Malik (2012), Çebi (2012), Kirsanova et al. (2007) e Fragetta e Kirsanova (2010), a restrição de solvência é representada por uma função log-linear como:

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{B_{t+1}}{B}\right) &= \ln\left(\frac{R_t}{R}\right) + \frac{1}{\beta} \left\{ \ln\left(\frac{B_t}{B}\right) - \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) + (1 - \beta) \left[ \ln\left(\frac{\tau_t}{\tau}\right) - \ln\left(\frac{Y_t}{Y}\right) \right] \right. \\ &\quad \left. + \frac{C^{ss}}{D^{ss}} \left[ \ln\left(\frac{G_t}{G}\right) - \ln\left(\frac{\tau_t}{\tau}\right) \right] \right\} \end{aligned}$$

As mesmas deduções aplicadas em (92) permitem obter-se:

$$\check{b}_{t+1} = \check{r}_t + \frac{1}{\beta} \left[ \check{b}_t - \check{\pi}_{D,t} + (1 - \beta)(\check{\tau}_t - \check{y}_t) + \frac{\check{C}_{s,s}}{\check{D}_{s,s}}(\check{g}_t - \check{\tau}_t) \right] \quad (130)$$

onde  $b_t = \ln\left(\frac{B_t}{P_{D,t-1}}\right)$ ,  $B_t$  é o estoque da dívida nominal no início do período  $t$ ,  $\check{D}_{s,s}$  é a razão dívida com relação ao PIB do estado estacionário e  $\check{C}_{s,s}$  é a razão do consumo com relação ao PIB do estado estacionário. Segundo Cantore et al. (2019), a razão dívida pública com PIB do governo e o compromisso do governo desempenham um papel fundamental na determinação da velocidade ótima de consolidação na gestão de uma dívida exagerada. Os autores destacaram que, sob discricção, o custo de não conseguir se comprometer se reflete em uma rápida consolidação da dívida do governo. Se o governo puder realmente se comprometer, é possível uma margem de manobra maior e o ritmo ideal de consolidação é determinado pelo nível inicial da dívida do governo.

#### 4.2.7 Execução do modelo

O sistema final de equações principais utilizado na estimação do modelo com Dynare em Matlab é composto por 22 variáveis endógenas e 22 equações. As variáveis endógenas são  $\check{y}_t, \check{r}_t, \check{\pi}_{D,t}, \check{r}_t^n, \check{y}_t^n, \check{g}_t, \check{y}_t, \check{\tau}_t, \check{b}_t, c_t^*, mc_t, h_t, bc_t, g_e, \pi_t^*, l$ , e  $a$ . Além dessas variáveis endógenas, foram adicionadas variáveis observáveis para a estimação dos parâmetros. As equações que compõem o sistema final são o IPC (62), os termos de troca (67), a curva IS prospectiva (109), a balança comercial (111), o custo marginal real (118), a curva de Phillips (119), o produto natural (120), o IS dinâmico (121), a taxa de juros real natural (122), as regras de política monetária (124 e 125), o gastos do governo (128), a regra fiscal (129) e a restrição de solvência do governo (130). Também foram adicionadas a taxa de juro real, o salário real, a inflação estrangeira e as equações de variáveis observáveis.

### 4.3 Método estimativo de aproximação Bayesiana

Nesta seção, a abordagem Bayesiana é empregada na estimativa do modelo DSGE. Em seguida, descreva-se os dados usados no trabalho empírico, seguida de uma discussão sobre a seleção dos *priors* e suas distribuições para a análise.

#### 4.3.1 A abordagem Bayesiana

A abordagem Bayesiana é baseada na fórmula de Bayes. O uso dessa abordagem em macroeconomia empírica cresceu durante as últimas duas décadas devido a sua eficácia na estimação dos modelos DSGE. Segundo An e Schorfheide (2007), Lubik e Schorfheide (2006), a abordagem Bayesiana possui três atributos principais desejáveis: em primeiro lugar, a abordagem Bayesiana é um método baseado em um sistema que ajusta o modelo DSGE resolvido a um vetor de séries temporais agregadas (ao contrário de outros métodos como os Métodos dos Momentos Generalizados (GMM) que não depende de relações de equilíbrio específicas, como as equações de Euler para o consumo real); em segundo lugar, a função de verossimilhança gerada pelo modelo DSGE é usada na estimativa; e em terceiro

lugar, informações adicionais podem ser incorporadas à estimativa de parâmetro, usando distribuições *a priori*.

Os blocos fundamentais de construção da estimativa Bayesiana descritos por Alendal (2008) são os *a priori*, a função de densidade de probabilidade e o teorema de Bayes. Segundo o autor, o princípio básico da estimativa Bayesiana é combinar informações *a priori* com informações dos dados representados pela função de verossimilhança. Como resultado de estudos empíricos e teoria econômica, podemos ter crenças *a priori* sobre os parâmetros de um modelo. Na estimativa Bayesiana, colocamos nossas crenças em densidades *a priori* e, então, confrontamos nossas crenças com dados. O resultado é uma densidade posterior que é obtida pelo teorema de Bayes e que é uma função de nossos *a priori* e da densidade de probabilidade produzida pelos dados. Ao escolher a distribuição *a posteriori*, podemos decidir quanto peso deve ser dado às nossas crenças. Quanto mais certos estivermos de um parâmetro, mais restrito será o *a priori* que escolheremos e menos peso será dado aos dados.

Uma vez que a distribuição conjunta dos dados e os parâmetros do modelo foi especificada, pode-se atingir o objetivo, que é obter a densidade *a posteriori*, ou seja, a distribuição dos parâmetros do modelo, denotados por  $p(\theta|Y)$ , que também podem ser expressos por meio da regra de Bayes da seguinte forma:

$$p(\theta|Y) = \frac{p(Y|\theta)p(\theta)}{p(Y)}$$

$p(Y|\theta)$  é a função de verossimilhança e  $p(\theta)$  é a distribuição *a priori*. Em uma estimativa bayesiana, as crenças *a priori* sobre o vetor de parâmetros  $\theta$ , sendo equivalente à distribuição *a priori*, são atualizadas usando a função de verossimilhança. A distribuição *a posteriori* compreende então o estado de conhecimento sobre  $\theta$ , que consiste nas crenças *a priori* e nas informações disponíveis nos dados. O termo no denominador  $p(Y)$  é chamado de probabilidade marginal e é definido como:

$$p(Y) = \int p(Y|\theta)p(\theta)d\theta$$

e normaliza a densidade posterior de modo que se integre a um.

Para especificar uma função de verossimilhança condicionada aos parâmetros e transformar um modelo DSGE em um modelo Bayesiano, é necessária uma representação formal do modelo DSGE. Portanto, precisa-se resolver a lei do movimento das variáveis do modelo. Existe uma variedade de métodos de solução para aproximar a solução, por exemplo, Uhlig et al. (1995), Kim (2000) e Christiano (2002). Uma técnica de solução popular para um modelo DSGE linearizado foi proposta por Sims (2002), Griffoli (2007), An e Schorfheide (2007) e Lubik e Schorfheide (2006) que começa com a seguinte representação do modelo DSGE:

$$\Upsilon_0(\theta)s_t = \Upsilon_1(\theta)s_{t-1} + \Upsilon_\varepsilon(\theta)\varepsilon_t + \Upsilon_N(\theta)\aleph_t \quad (131)$$

Onde,  $s_t$  denota o vetor de variáveis do modelo como  $\tilde{y}_t, \tilde{\pi}_t, \tilde{r}_t, \tilde{g}_t, \tilde{\tau}_t$ , o vetor  $\varepsilon_t$  contém as inovações dos processos exógenos e  $\aleph_t$  é composto de erros de previsão de expectativas racionais <sup>23</sup>. A matriz  $\theta$  contém os parâmetros estruturais do modelo. As matrizes do sistema  $\Upsilon$  são funções dos parâmetros  $\theta$  do modelo DSGE. A solução para a equação (131) pode ser expressa como:

$$s_t = \Psi_1(\theta)s_{t-1} + \Psi_\varepsilon(\theta)\varepsilon_t \quad (132)$$

As matrizes de coeficientes  $\Psi_1(\theta)$  e  $\Psi_\varepsilon(\theta)$  são funções dos parâmetros estruturais do modelo DSGE. A representação vetorial autoregressiva em (132) forma a base de nosso modelo empírico. Aplicando o método de solução proposto por Lubik e Schorfheide (2006), as variáveis  $s_t$  do modelo podem ser relacionadas a um conjunto observáveis  $y_t$ , por meio de uma equação de medição:

$$y_t = A(\theta) + Bs_t$$

Neste modelo, o vetor observável  $y_t$  contém cinco variáveis, a saber, taxa de juro nominal, inflação, razão da dívida em relação ao PIB, taxa de crescimento do PIB e o hiato do produto. O vetor  $A(\theta)$  captura a média de  $y_t$ , que está relacionada aos parâmetros estruturais correspondentes, enquanto  $B$  é a matriz de coeficientes de  $s_t$  que é independente de  $\theta$ .

O método Bayesiano facilita a ligação entre a calibração e a estimativa de máxima verossimilhança. Especificar *a priori* está relacionado à prática de calibrar modelos, enquanto o método de máxima verossimilhança está conectado por meio da estimativa do modelo com dados. Priors podem ser efetivamente tratados como pesos na função de verossimilhança, usados para dar mais ênfase às partes desejadas do subespaço de parâmetro.

Define-se *a priori* de um modelo particular  $\wp$  com um determinado conjunto de parâmetros  $\theta_\wp$  a ser representado por uma função de densidade de probabilidade da seguinte forma:

$$p(\theta_\wp|\wp) \quad (133)$$

Em seguida, considera-se uma função de verossimilhança que descreve a densidade dos dados observados para um determinado modelo com seus parâmetros fornecidos abaixo:

$$\mathcal{L}(\theta_\wp|Y_T, \wp) \equiv p(Y_T|\theta_\wp, \wp) \quad (134)$$

Onde  $Y_T$  é o vetor observável do período inicial ao período  $T$ . Considera-se um caso em que a função de verossimilhança é de natureza recursiva. Portanto, pode ser representado

<sup>23</sup> Pode-se definir  $\aleph_t^x = \check{x}_t - E_{t-1}[\check{x}_t]$  e incerra-se  $E_t[\check{x}_{t+1}]$  no vetor  $s_t$  para descrever o modelo.

como:

$$p(Y_T|\theta_\varphi, \varphi) = p(y_0|\theta_\varphi, \varphi) \prod_{t=1}^T p(y_t|Y_{t-1}, \theta_\varphi, \varphi) \quad (135)$$

O objetivo é entender a distribuição de probabilidade condicional de  $\theta_\varphi$ , para um determinado conjunto de dados observados  $Y_t$ , que é a densidade posterior  $p(\theta_\varphi|Y_T, \varphi)$ . O teorema de Bayes conecta a função de verossimilhança  $p(Y_T|\theta_\varphi, \varphi)$  com a densidade anterior  $p(\theta_\varphi|\varphi)$  formando a densidade posterior da seguinte forma:

$$p(\theta_\varphi|Y_T, \varphi) = \frac{p(Y_T|\theta_\varphi, \varphi)p(\theta_\varphi|\varphi)}{p(Y_T|\varphi)} \quad (136)$$

A densidade *posterior* é proporcional ( $\propto$ ) ao produto da função de verossimilhança e densidade anterior, uma vez que a densidade marginal,  $p(Y_T|\varphi)$  é constante para um determinado conjunto de medições. Portanto, tem-se:

$$p(\theta_\varphi|Y_T, \varphi) \propto p(Y_T|\theta_\varphi, \varphi)p(\theta_\varphi|\varphi) \equiv \mathfrak{S}(\theta_\varphi|Y_T, \varphi) \quad (137)$$

Uma vez que a distribuição *a priori* dos parâmetros é especificada, forma explícita da distribuição posterior  $p(\theta|y)$  é então obtida usando um método do tipo amostragem ou de Monte Carlo, por exemplo, o algoritmo *Metropolis-Hastings*. Particularmente, simulações de *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC) baseadas no algoritmo *Metropolis-Hastings* são usadas para esta simulação de *kernel posterior*.

### 4.3.2 Descrição de Dados

Neste estudo, usa-se dados do 3<sup>o</sup> trimestre<sup>24</sup> de 1994 ao 1<sup>o</sup> trimestre de 2019 para a UEMOA. Além das duas séries de variáveis observadas que são a taxa de juros nominal e a inflação que foram usados em Lubik e Schorfheide (2007), usa-se três outras variáveis não usadas por autores; razão da dívida em relação ao PIB, taxa de crescimento do PIB e o hiato do produto, ao todo, soma um total de cinco variáveis observáveis. Todas as variáveis são coletadas do BCEAO.

Todos os dados são ajustados sazonalmente e em frequências trimestrais. A razão para isso, é porque os modelos DSGE são construídos para capturar variações na frequência do ciclo de negócios. Eles estão mal equipados para lidar com a variação na frequência sazonal. Portanto, é fundamental certificar-se de que todos os dados sejam ajustados sazonalmente<sup>25</sup>. O hiato do produto foi obtido usando um filtro Hodrick-Prescott com um coeficiente de suavização de 1600 no PIB real, ajustado sazonalmente para gerar o produto potencial e, em seguida, subtraído do PIB real ajustado sazonalmente.

<sup>24</sup> O uso de dados trimestrais se deve ao fato de eles contêm mais informações sobre as frequências dos ciclos de negócios.

<sup>25</sup> Para mais informação consulta Granger et al. (1978).

Também como o modelo é estacionário, precisa-se transformar os dados para remover as tendências, tomando as primeiras diferenças das variáveis observadas. Estas primeiras diferenças serão utilizadas para estimar os parâmetros *a posteriori*. Neste sentido, ao considerar a primeira diferença do índice de preços, obtêm-se a taxa de inflação bruta. Usa-se as primeiras diferenças da razão da dívida em relação ao PIB e da taxa de juros.

### 4.3.3 Distribuição a priori dos Parâmetros

Escolhe-se *priors* para a estimativa com base em várias considerações. Os *priors* refletem essencialmente as crenças do pesquisador e as magnitudes previstas dos parâmetros estruturais. Herbst e Schorfheide (2015) afirmam que os *priors* desempenham um papel importante na estimativa de modelos DSGE porque permitem que os pesquisadores incorporem na análise empírica informações não contidas na amostra de estimativa. Griffoli (2007) destaca que incluir os *priors* no processo de estimação ajuda a identificar os parâmetros do modelo. Para Negro e Schorfheide (2008a), a escolha de *priors* para os parâmetros do modelo DSGE é importante para as estimativas posteriores e comparação do modelo. A definição dos *priors* é baseada na literatura empírica, na maioria dos modelos novos-keynesianos.

A decisão sobre as formas funcionais apropriadas para as distribuições dos *priors* é baseada na literatura anterior. A prática padrão, conforme Miao (2013) e Griffoli (2007), é usar uma distribuição Beta para parâmetros que assumem valores no intervalo  $[0, 1]$ , distribuições Normal para parâmetros com números reais ( $\mathfrak{R}$ ), distribuições Gama para parâmetros que assumem valores no intervalo  $[0, +\infty)$  e uma distribuição Gama Inversa para precisão dos processos de choque com números reais positivos ( $\mathfrak{R}^+$ ).

A informação e as características da economia da UEMOA desempenham um papel fundamental na decisão sobre os *priors*. E devido ao número limitado de estudo do modelo DSGE com abordagem Bayesiana na UEMOA, as escolhas para essas distribuições de probabilidade *a priori* foram feitas de acordo com a literatura amplamente reconhecida, como Smets e Wouters (2003), Negro e Schorfheide (2008a), Gali e Monacelli (2005), Gali e Monacelli (2008), Lubik e Schorfheide (2007), Negro e Schorfheide (2008b), Costa (2018), Herbst e Schorfheide (2015), Çebi (2012) e Ehelepola (2015).

Ao longo da estimação, alguns parâmetros do modelo serão mantidos fixos, conforme a literatura existente. Assim, em conformidade com Adam et al. (2009), Ehelepola (2015) e Costa (2018), o modelo é parametrizado em termos da taxa de juros real de estado estacionário,  $R$ , que está relacionada ao fator de desconto intertemporal  $R = 1/\beta$ . Assim, utilizando  $R = 1.015$  como o prior de  $R$ , o fator de desconto intertemporal  $\beta = 0.985 \simeq 0.99$ . Seguindo Lubik e Schorfheide (2007) e Çebi (2012), a elasticidade de substituição entre bens domésticos e estrangeiros  $\mu$  e a elasticidade de substituição entre bens produzidos

em diferentes países estrangeiros  $\delta$  são calibrados como 1. O *prior* do grau de abertura da economia,  $\chi$  é igual a 0.33, considerando a participação média da relação importação/PIB da UEMOA durante o período de amostra de 1994:q3 a 2019:q1.

Os pesos sobre a inflação  $\phi_\pi$  e o hiato do produto  $\phi_y$  na regra de Taylor são assumidos como tendo distribuição gama, em que o parâmetro de inflação tem uma média *a priori* de 1.50 e desvio padrão de 0.5, enquanto o parâmetro de produto tem uma média de 0.30 e desvio padrão de 0.10. A média *a priori* e o erro padrão para o parâmetro de suavização da taxa de juros  $\phi_r$  são, respectivamente, de 0.70 e 0.10. Os *priors* para os parâmetros de regras fiscais,  $\gamma_g$ ,  $\gamma_\tau$ ,  $g_y$  e  $\tau_y$  são influenciados pelas técnicas de estimatção do Fragetta e Kirsanova (2010), Çebi (2012) e Costa (2018) devido à ausência de quaisquer estudos anteriores semelhantes na UEMOA. Esse tipo de consideração facilita a comparação dos resultados do presente estudo com os trabalhos indexados.

Define-se 0.10 e 0.50 como desvio padrão e média dos *priors* dos parâmetros de suavização fiscal  $\gamma_g$  e  $\gamma_\tau$ , respectivamente. A média 0.10 dos *priors* com desvios-padrão de 0.10 para gastos do governo e coeficientes fiscais sobre o hiato do produto passado  $g_y$  e  $\tau_y$ . Fragetta e Kirsanova (2010) destacam que, pequenos valores para médias dos *priors* são usados para parâmetros de *feedback* fiscal sobre o estoque da dívida  $g_b$  e  $\tau_b$ . Devido à importância dada a dívida dos governos na UEMOA, usa-se as médias dos *priors* -0.020 e 0.040, desvios-padrão 0.10 e 0.030 para os parâmetros de *feedback* sobre o estoque da dívida nos gastos do governo e regras fiscais, respectivamente.

O parâmetro de Calvo para a probabilidade de nenhuma mudança de preço,  $\eta$ , é definido de forma que a duração média do contrato seja em torno de um ano com um *prior* bastante apertado em torno desse valor. Permitir um *prior* mais flexível neste parâmetro tende a resultar em estimativas implausivelmente altas do grau de rigidez dos preços, isto é,  $\eta = 0.75$  com desvio-padrão 0.020. Smets e Wouters (2003) definiram a média do parâmetro de Calvo nas equações de fixação de preços e salários em 0.75 para a área do Euro, implicando que a duração média do contrato é de um ano. Essa consideração caracteriza bem o comportamaneto das empresas dos países da UEMOA, pois a inflação está estável desde a desvalorização da moeda. Espera-se que as empresas, nos países da UEMOA, tentem modificar seus preços e salários com menos frequência, como as empresas nos países desenvolvidos. Usa-se a distribuição beta com média 0.50 e desvio-padrão 0.10 para a medida do grau de rigidez de preços  $\theta$ .

Escolhe-se a distribuição normal para o inverso da elasticidade de substituição intertemporal no consumo,  $\psi$ , com uma média *a priori* de 1.00 e 0.75 como o desvio-padrão. A média *a priori* do inverso da elasticidade da oferta de trabalho,  $\vartheta = 2.50$ , com o desvio-padrão de 0.50. A escolha dessas distribuições *a priori* foi inspirada do trabalho de Gali e Monacelli (2008) e Fragetta e Kirsanova (2010). Os valores de  $C^{ss}$  e  $B^{ss}$  foram retirados do trabalho de Souza (2016) com valores respectivos de 0.62 e 0.37. Por fim, os *a*

*priors* para a volatilidade dos processos de choque são motivados principalmente pela abordagem seguida em Lubik e Schorfheide (2007) e Smets e Wouters (2003). As seguintes tabelas resumem parâmetros calibrados e os *a priori* dos parâmetros a serem estimados.

Tabela 1 – Parâmetros Calibrados

Parâmetros	Descrição
$\beta$	Fator de desconto intertemporal
$\chi$	Grau de abertura da economia
$\mu$	Elasticidade de substituição entre bens domésticos e estrangeiros
$\delta$	Elasticidade de substituição entre bens produzidos em diferentes países estrangeiros

Fonte : Elaboração do autor.

Tabela 2 – Distribuição *a priori* dos parâmetros a serem estimados

Parâmetros	Descrição	Média	Densidade	Des.Pad
$\alpha_a$	Coeficiente AR de tecnologia	0.80	Beta	0.10
$\alpha_{c^*}$	Coeficiente AR do c. estrangeiro	0.30	Beta	0.05
$\theta$	Grau de rigidez dos preços	0.50	Beta	0.10
$\psi$	Coeficiente de aversão ao risco	1.00	Normal	0.75
$\vartheta$	Inverso da el. da oferta de trabalho	2.50	Gamma	0.50
$\phi_\pi$	Coef. de Taylor para a inflação	1.50	Gamma	0.50
$\phi_y$	Coef. de re.Tay.no inter.do produ.	0.30	Gamma	0.10
$\eta$	Grau de defasagem de preço	0.75	Beta	0.02
$\phi_r$	Grau de suavização da t. juros	0.70	Beta	0.10
$\gamma_g$	Grau de suavização do governo	0.50	Beta	0.10
$\gamma_\tau$	Grau de suavização de impostos	0.50	Beta	0.10
$g_y$	Coef. no hiato do produto passado	0.10	Normal	0.10
$g_b$	Coeficiente de despesa com dívida	-0.02	Normal	0.10
$\tau_y$	Coef.tribu.no h.do prod. passado	0.10	Normal	0.10
$\tau_b$	Coeficiente tributário da dívida	0.04	Normal	0.03
$\epsilon_t^r$	D.patão da tax de juro nominal	0.20	Inv gamma	Inf
$\epsilon_t^g$	D.patão do gasto do governo	0.30	Inv gamma	Inf
$\epsilon_t^\tau$	D.patão do imposto do governo	0.50	Inv gamma	Inf
$\epsilon_t^a$	D.patão da tecnologia	0.45	Inv gamma	Inf
$\epsilon_t^{c^*}$	D.patão consumo estrangeiro	0.25	Inv gamma	Inf
$\epsilon_t^{\pi D}$	D.patão inflação doméstica	0.25	Inv gamma	Inf

Fonte : Elaboração do autor. Nota: D. é o Desvio.

#### 4.3.4 Choques

Os choques estimados são: choque de produtividade, choques de política monetária, choque de consumo mundial, choque de inflação doméstico, choque de imposto e do gasto governo. Todos os choques são exógenos e seguem um processos AR (1).

$$a_t = \alpha_a a_{t-1} + \epsilon_t^a.$$

$$\check{c}_t^* = \alpha_{c^*} \check{c}_{t-1}^* + \epsilon_t^{c^*}.$$

Os outros choques restantes no modelo são  $\epsilon_t^{r26}$ ,  $\epsilon_t^g$ ,  $\epsilon_t^\tau$  e  $\epsilon_t^{\pi D}$ .

<sup>26</sup> O choque monetário é aplicado em duas diferentes regras de Taylor.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise empírica dos modelos estimados ocorrem em cinco etapas. Em primeiro lugar, apresenta-se e discute-se os resultados da estimativa do modelo da interação entre a política fiscal e a regra de Taylor sem a taxa de crescimento do PIB, que por simplicidade é chamado modelo 1. Em segundo lugar, apresenta-se e discute-se os resultados da estimativa do modelo da interação entre a política fiscal e a regra de Taylor com a taxa de crescimento do PIB, chamado modelo 2. Em terceiro lugar, compara-se as reações das variáveis macroeconômicas locais ao choque tecnológico, aos choques de políticas monetária e fiscal dos dois modelos. Em quatro e cinco, a decomposição da variância e a decomposição histórica são explicadas.

### 5.0.1 Variáveis históricas e suavizadas

A Figura 5.1 mostra as variáveis históricas e suavizadas dos dados. A linha preta pontilhada representa os dados realmente observados, enquanto a linha vermelha representa a estimativa da variável suavizada (melhor estimativa para a variável observada dadas todas as observações), derivada do suavizador de *Kalman* na média *posterior* (estimativa Bayesiana). As duas linhas são idênticas, na ausência de erros de medição, o que é o caso deste trabalho.

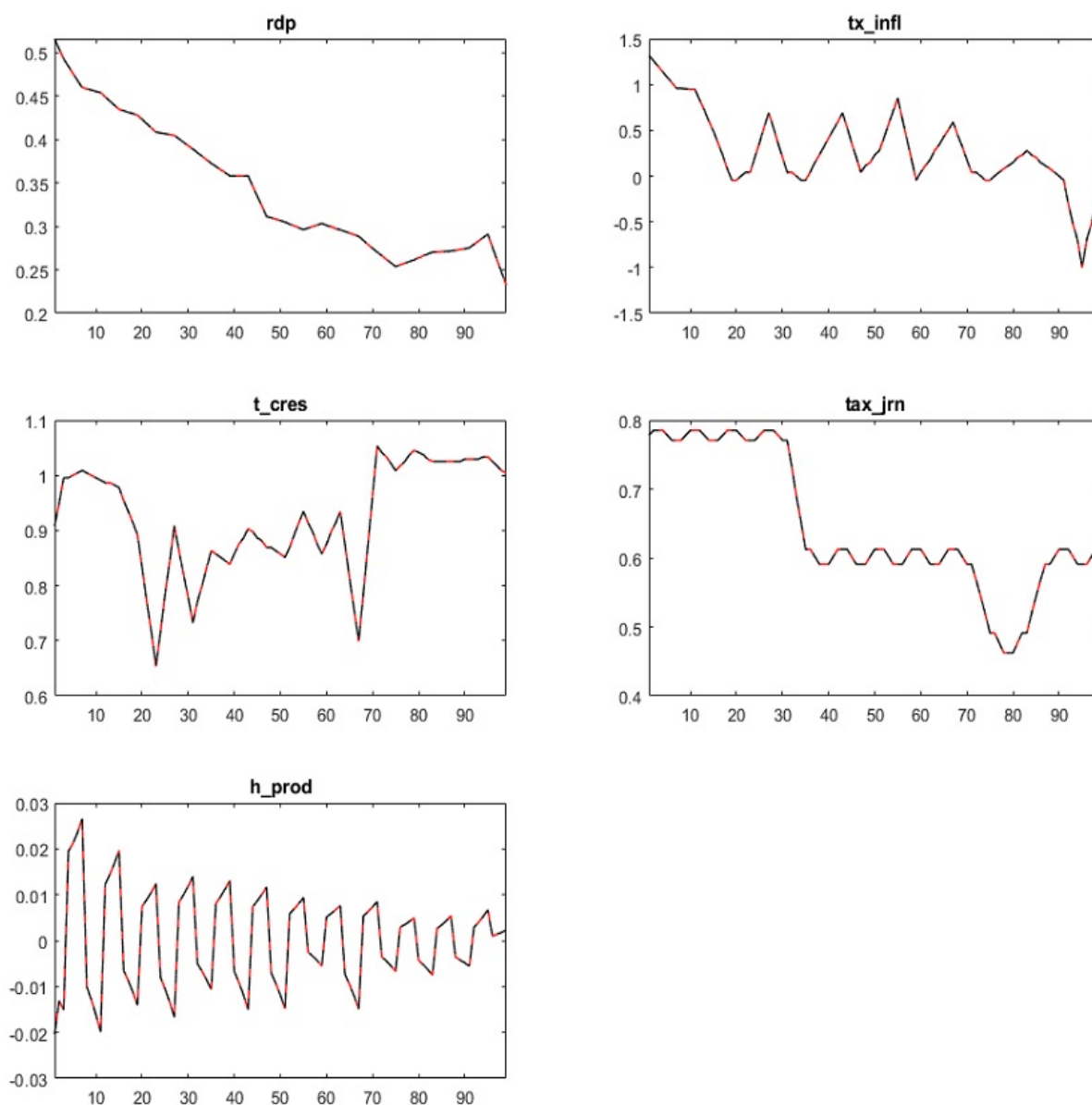


Figura 5.1 – Histórico das variáveis observáveis

## 5.1 Resultados do modelo 1

### 5.1.1 Teste estatística de convergência

Para avaliar a eficácia dos estimadores Bayesianos de um modelo DSGE, várias ferramentas podem ser utilizadas e geradas como resultado da estimativa. Dentre elas, cabe destacar o diagnóstico univariado MCMC, o diagnóstico de convergência multivariada e os pareamentos entre as distribuições dos *priors* e *posteriores*.

Para todas as simulações, foi usado Dynare em Matlab. Para garantir a robustez e a convergência das estimativas do modelo, o algoritmo *Metropolis Hastings* foi definido para escolher 500000 extrações. Este número de extrações foi suficiente para garantir a convergência da estimação dos parâmetros, em conformidade com os diagnósticos

univariados e multivariados apresentados nesta seção.

Brooks e Gelman (1998) escreveram o teste estatística de convergência para monitorar a convergência de simulações iterativas por meio da comparação entre e dentro das variâncias de cadeias múltiplas, com o objetivo de obter um conjunto de testes de convergência. Os autores revisaram métodos de inferência de simulações para construir resumos de monitoramento de convergência.

O *software dynare* apresenta diagnósticos univariados *Monte Carlo Markov Chains* (MCMC), que fornecem a principal fonte de *feedback* para aumentar a confiança no modelo ajustado ou para localizar possíveis problemas com os resultados. Dynare executa várias simulações *Metropolis Hastings* cada vez, a partir de um valor inicial diferente. Conforme Griffoli (2013) e Pfeifer (2014), se os resultados de uma cadeia forem razoáveis e o otimizador não ficar preso em uma área ímbar do subespaço de parâmetro, duas coisas devem acontecer. Em primeiro lugar, os resultados em qualquer uma das muitas iterações da simulação *Metropolis-Hastings* devem ser semelhantes. Em segundo lugar, os resultados entre as várias cadeias devem ser próximos. Esta é a ideia do que rastreia o diagnóstico MCMC (Apêndice 1.1, Figura 1.10).

Mais especificamente, as linhas vermelha e azul nos gráficos representam medidas específicas dos vetores de parâmetro dentro e entre as cadeias. Para que os resultados sejam sensatos, eles devem ser relativamente constantes. Isso indica que a distribuição dos parâmetros convergiu (embora sempre haja alguma variação)<sup>27</sup>. Dynare ainda relata estatísticas multivariadas que são essencialmente um resumo que reúne todos os diagnósticos univariados <sup>28</sup>.

<sup>27</sup> Dynare reporta três medidas: “intervalo”, sendo construído a partir de um intervalo de confiança de 80 por cento em torno da média do parâmetro, “m2”, sendo uma medida da variância e “m3”, baseado nos terceiros momentos. Em cada caso, o Dynare relata as medidas dentro e entre as cadeias.

<sup>28</sup> Uma medida agregada calculada pelos autovalores da matriz de variância-covariância de parâmetros individuais.

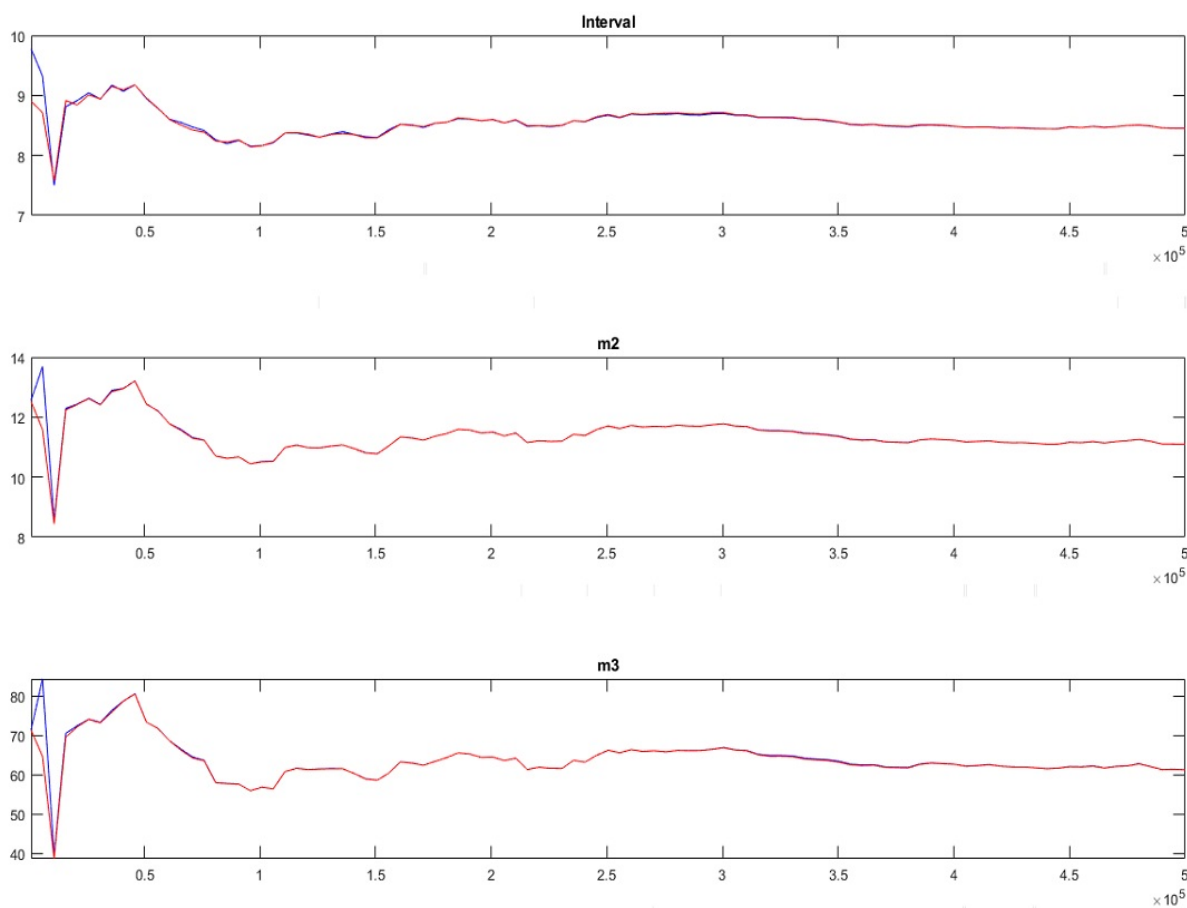


Figura 5.2 – Diagnósticos de convergência multivariado do modelo 1

As Figuras 1.10 (Apêndice 1.1) e 5.2 representam os diagnósticos univariados MCMC e os diagnósticos de convergência multivariados para o modelo 1. Eles mostram claramente que ambas as linhas em cada uma das três medidas são relativamente constantes e convergem entre si em todos os gráficos. Além disso, os números revelam que o diagnóstico de convergência geral é realizado tanto intra quanto inter-cadeias, para os três momentos considerados. Nenhum dos parâmetros apresenta problemas de convergência, apesar de alguns deles parecerem serem mais convergidos do que outros.

### 5.1.2 Resultado da Estimativa do modelo 1

Os resultados da estimativa são em geral consistentes com a literatura existente. Todos os parâmetros estimados são significativamente diferentes de zero e os dados foram informativos, pois as densidades marginais *posteriores* dos parâmetros são geralmente mais concentradas do que as densidades marginais *priores*.

A Tabela 1 desta seção resume os resultados das estimativas do modelo 1, incluindo o modo, a média *posterior*, o desvio-padrão e o conjunto de intervalo de confiança com 90% de credibilidade de cada parâmetro. O modo e a média são calculados maximizando

a distribuição *posterior* do modelo, enquanto o conjunto de intervalo de confiança é construído usando o algoritmo *Metropolis-Hastings* com base em cadeia de Markov. A taxa de aceitação tem a magnitude apropriada de 0.28<sup>29</sup> e os diagnósticos padrão confirmam a convergência para uma distribuição *posterior* dos parâmetros.

Tabela 1 – Distribuição dos *priors* e *posteriores* do modelo 1

Parâmetros	Prior distribuição		Posterior distribuição		
	Média	Des.Pad.	Modo	Média	Int.Conf. 90%
$\alpha_a$	0.80	0.10	0.83	0.83	[0.82 0.83]
$\alpha_{c^*}$	0.30	0.05	0.22	0.27	[0.23 0.34]
$\theta$	0.50	0.10	0.51	0.48	[0.45 0.52]
$\psi$	1.00	0.75	1.00	1.00	[0.98 1.02]
$\vartheta$	2.50	0.50	1.88	1.87	[1.80 1.95]
$\phi_\pi$	1.50	0.50	1.44	1.46	[1.41 1.51]
$\phi_y$	0.30	0.10	0.40	0.39	[0.37 0.41]
$\eta$	0.75	0.02	0.72	0.74	[0.72 0.77]
$\phi_r$	0.70	0.10	0.78	0.77	[0.76 0.78]
$\gamma_g$	0.50	0.10	0.57	0.57	[0.56 0.58]
$\gamma_\tau$	0.50	0.10	0.58	0.58	[0.58 0.59]
$g_y$	0.10	0.10	0.36	0.37	[0.35 0.39]
$g_b$	-0.020	0.10	-0.006	-0.007	[-0.007 -0.006]
$\tau_y$	0.10	0.10	-0.095	-0.092	[-0.25 0.07]
$\tau_b$	0.040	0.03	0.052	0.052	[0.050 0.055]

Fonte : Resultado da pesquisa. Nota: Int.Conf é o Intervalo de Confiança

É importante deixar claro que a média e o modo são apenas duas medidas da tendência central da distribuição *posterior*. Se a distribuição *posterior* de um parâmetro for normal, a média e o modo serão iguais. No entanto, a distribuição exata da parte posterior não é conhecida. Neste caso, deve-se escolher uma medida. Normalmente com posteriores irregulares é melhor usar o modo. É recomendado traçar a distribuição *posterior* e ver onde estão a média e o modo para os parâmetros, e então escolher aquele que melhor representa a amostra.

As estimações dos parâmetros foram feitas com o objetivo de avaliar o impacto da interação dos parâmetros fiscais e monetárias na estabilidade da economia e estudar as funções de resposta impulsional ou reações das principais variáveis macroeconômicas aos choques da tecnologia, aos choques da política fiscal e monetária. Neste ponto de vista, suas interpretações são fundamentais, pois permitem investigar o nível de impacto da interação das políticas fiscal e monetária na UEMOA.

Os processos estocásticos autoregressivos para a tecnologia e para o consumo mundial são considerados altamente persistentes. O coeficiente AR da tecnologia ( $\alpha_a$ ) e do consumo mundial ( $\alpha_{c^*}$ ) são estimados em torno de 0.83 e 0.27, respectivamente. Os

<sup>29</sup> Griffoli (2007) destaca que a taxa de aceitação desejada está entre 0.20 – 0.40.

resultados em relação ao coeficiente AR da tecnologia são semelhantes aos encontrados por Fragetta e Kirsanova (2010), Çebi (2012), Ehelepola (2015), Smets e Wouters (2003) e Smets e Wouters (2007). Fragetta e Kirsanova (2010) estimaram o coeficiente AR da tecnologia em torno de 0.79, 0.76 e 0.81 para o Reino Unido, Suécia e EUA, respectivamente. Çebi (2012) e Ehelepola (2015) estimaram o coeficiente AR da tecnologia em cerca de 0.79 e 0.72 para a Turquia e Sri Lanka, respectivamente.

Smets e Wouters (2003) e Smets e Wouters (2007) encontraram 0.81 e 0.95 para o coeficiente AR da tecnologia para a área do euro e EUA respectivamente.

Há um grau razoável de rigidez de preços de Calvo na UEMOA. A duração média dos contratos de preços é estimada em um ano. Apesar de nosso *a priori* relativamente médio no parâmetro de preço de Calvo, os dados optam para um grau menor de aderência. A média *posterior* do parâmetro de Calvo  $\theta$  para UEMOA é estimado a 0.48, enquanto o mesmo parâmetro é estimado acima de 0.90, com 0.75 como valor *a priori* para a área do euro por Smets e Wouters (2003) e Christoffel, Coenen e Warne (2008).

Como resultado, a curva de Phillips de preços tem uma inclinação mais acentuada em UEMOA do que na área do euro, o que implica que os preços domésticos na UEMOA respondem melhor aos movimentos dos custos marginais. A estimativa também está amplamente semelhante aos trabalhos de Moura et al. (2020), Smets e Wouters (2007) e Çebi (2012) para os Estados Unidos e a Turquia, respectivamente. Smets e Wouters (2007), Moura et al. (2020) e Çebi (2012) estimaram o parâmetro de Calvo em torno de 0.66, 0.68 e 0.59, respectivamente.

A fração  $\eta$  das empresas ( $\eta = 0.74$ ) leva em consideração a inflação passada ao definir os preços, e a fração restante ( $1 - \eta = 0.26$ ) prefere definir os preços de forma ótima como no modelo de Calvo. Combinando os valores estimados para  $\theta$  e  $\eta$  com o valor fixo para  $\beta$ , obtém-se os coeficientes estruturais de forma reduzida,  $\kappa_r$  e  $\kappa_p$ , na curva de Phillips híbrida. Os valores implícitos para  $\kappa_r$  é 0.40 e para  $\kappa_p$  é 0.60 sugerem que o comportamento prospectivo permanece predominante, corroborando com os resultados encontrados em Smets e Wouters (2003) e em desacordo com os resultados encontrados em Bacchetta e Wincoop (2000) e Çebi (2012).

A estimativa da elasticidade de substituição intertemporal no consumo ( $1/\psi$ ) e a elasticidade da oferta de trabalho ( $1/\vartheta$ ) são 1 e 0.53, respectivamente. Observe que esses valores estão dentro do intervalo  $[1/2 ; 1]$  que é a suposição feita em grande parte da literatura RBC (*Real Business Cycle*) que assume uma elasticidade de substituição entre  $1/2$  e 1.

O comportamento da regra da taxa de juro estimada é semelhante às estimadas em Tenou (2002), Smets e Wouters (2003), Smets e Wouters (2007), Çebi (2012), Christoffel, Coenen e Warne (2008) e Lubik e Schorfheide (2005), com um grau considerável de

suavização da taxa de juro, uma vez que a média posterior do coeficiente da taxa de juro é estimada em  $\phi_r = 0.77$ .

Tenou (2002) estimou a suavização da taxa de juro para a UEMOA considerando os bancos de dados trimestrais e anuais de 1991 a 1999. O autor encontrou 0.76 para os dados trimestrais e 0.82 para os dados anuais. Smets e Wouters (2003), Smets e Wouters (2007), Çebi (2012), Christoffel, Coenen e Warne (2008) e Lubik e Schorfheide (2005) estimaram a suavização da taxa de juro em torno de 0.86 para a área do euro, 0.81 para os EUA, 0.62 para a Turquia, 0.87 para a área do euro e 0.76 para o conjunto área do euro-EUA respectivamente. O BCEAO reage consideravelmente tanto à inflação quanto ao hiato produto, uma diminuição de 1.50 para 1.46 e um aumento de 0.30 para 0.39, respectivamente da média posterior dos parâmetros  $\phi_\pi$  e  $\phi_y$  estimados.

Portanto, o resultado da estimação do parâmetro da inflação do modelo sugere que, uma diminuição moderada da inflação na UEMOA exerce um efeito bastante significativo sobre o hiato do produto. Pode-se dizer que o BCEAO conduz uma política monetária anti-inflacionista, mas também se preocupa quanto à estabilização do hiato do produto. Isto é, a autoridade monetária da UEMOA segue uma política monetária ativa no sentido de Leeper (1991) e um regime de dominância monetária no sentido de Sargent e Wallace (1981). Os resultados descrevem perfeitamente o real comportamento do banco central da UEMOA. O que implica que os dados foram informativos.

Outra maneira de justificar que a política monetária é ativa ou dominante na UEMOA é a demonstração feita por Leeper (1991). Através de um modelo de maximização estocástica, Leeper (1991) faz uma distinção entre políticas ativas e passivas, que dependerá de sua resposta à dívida pública. O autor enfatiza que política monetária ativa é aquela em que a autoridade monetária enfatiza o controle da inflação e não se preocupa com a trajetória da dívida pública, de modo que fica livre para estipular sua variável de controle. Política monetária passiva é a política em que o banco central reage a choques na dívida pública, ou seja, seu comportamento se limita à ação da autoridade orçamentária ativa.

O autor identifica quatro regiões desarticuladas nas quais as políticas monetária e fiscal são ativas ou passivas. A descrição da região em que se localizam as políticas dependerá dos parâmetros de sensibilidade da autoridade monetária à inflação ( $\phi_\pi$ ) e da sensibilidade dos impostos à trajetória da dívida pública ( $\tau_b$ ). Em suma, na região I, a política monetária é ativa e fiscal passiva se  $|\phi_\pi\beta| > 1$  e  $|\beta^{-1} - \tau_b| < 1$ , na região II, as políticas monetária e fiscal são passivas se  $|\phi_\pi\beta| < 1$  e  $|\beta^{-1} - \tau_b| < 1$ , enquanto na região III a política monetária é passiva e fiscal ativa se  $|\phi_\pi\beta| < 1$  e  $|\beta^{-1} - \tau_b| > 1$  e na região IV ambas as políticas são ativas se  $|\phi_\pi\beta| > 1$  e  $|\beta^{-1} - \tau_b| > 1$ . A definição de Leeper (1991) de política monetária ou fiscal ativa ou passiva é consistente com a política monetária ou fiscal dominante de Sargent e Wallace (1981).

Percebe-se que a região I permite deduzir que a política monetária é ativa e a política fiscal é passiva na UEMOA. Já que,  $|\phi_\pi\beta| > 1$  e  $|\beta^{-1} - \tau_b| < 1$ , ou seja  $|\phi_\pi\beta| = 1.45$  e  $|\beta^{-1} - \tau_b| = 0.96$ . Em outras palavras, a autoridade monetária da UEMOA é livre para usar seu instrumento de política. Nesse sentido, o BCEAO ajusta a taxa de juros de forma a estabilizar os preços, sem se incomodar com a rota da dívida pública. A política fiscal comporta-se de forma passiva, aumentando impostos e reduzindo despesas, de forma a estabilizar a relação dívida/PIB.

As estimativas dos parâmetros das políticas fiscais mostram que as regras das políticas fiscais reagem ao nível da dívida ( $\tau_b = 0.052$ ) ao mesmo tempo a estimativa em relação a estabilização do produto sugere que as autoridades fiscais dos países da UEMOA não participam na estabilização do produto ( $\tau_y = -0.092$ ). O valor estimado para o coeficiente de despesa com dívida na regra de gastos do governo é negativo e estatisticamente significativo  $g_b = -0.007$ . Descobre-se que o coeficiente do hiato do produto defasados nas regras de gastos do governo é positivo e estatisticamente significativo ( $g_y = 0.37$ ). Os parâmetros estimados refletem que existe também uma forte persistência das variáveis fiscais ( $\gamma_g = 0.57$  e  $\gamma_\tau = 0.58$ ). Vê-se que o grau de suavização na regra de gastos do governo é menor do que na regra de impostos.

Conforme esperado em relação à dívida, após um aumento no estoque da dívida, a política fiscal reage de maneira passiva, aumentando os impostos e reduzindo as despesas com o objetivo de estabilizar a relação de estoque da dívida no PIB. No geral, pode-se interpretar que os resultados descrevem o real comportamento das autoridades fiscais da UEMOA, que são obrigados a procurar a estabilização da dívida, respeitando assim as regras do PCECS. Descobre-se que a UEMOA é composta de uma política monetária ativa e de uma política fiscal passiva.

O modelo mostrou a importância da coordenação das políticas monetária e fiscal na UEMOA. A estabilidade da economia observada na UEMOA deve-se à eficácia da autoridade monetária. Esta, por sua vez, obrigou as autoridades fiscais a respeitar as regras definidas no PCECS. Em outras palavras, as políticas fiscais participam ativamente da estabilidade da dívida, mas não da estabilidade do hiato do produto. A autoridade monetária reage tanto à inflação quanto ao hiato do produto.

A Tabela 2 mostra as estimativas do desvio-padrão dos choques de produtividade, do consumo mundial, da inflação doméstica, dos choques da política monetária, do gasto do governo e do imposto do governo no 3<sup>o</sup> trimestre de 1994 ao 1<sup>o</sup> trimestre de 2019, para a UEMOA.

Tabela 2 – Distribuição de choques *prior*es e *posterior*es do modelo 1

Choques	Prior distribuição		Posterior distribuição			
	Média	Des.Pad.	Modo	Média	Int.Conf. 90%	
$\epsilon_t^r$	0.20	Inf	0.21	0.21	[0.208	0.213]
$\epsilon_t^g$	0.30	Inf	0.37	0.37	[0.369	0.379]
$\epsilon_t^r$	0.50	Inf	0.26	0.24	[0.122	0.348]
$\epsilon_t^a$	0.25	Inf	0.46	0.45	[0.449	0.460]
$\epsilon_t^{c*}$	0.25	Inf	0.25	0.25	[0.247	0.253]
$\epsilon_t^{\pi^D}$	0.25	Inf	0.22	0.24	[0.212	0.259]

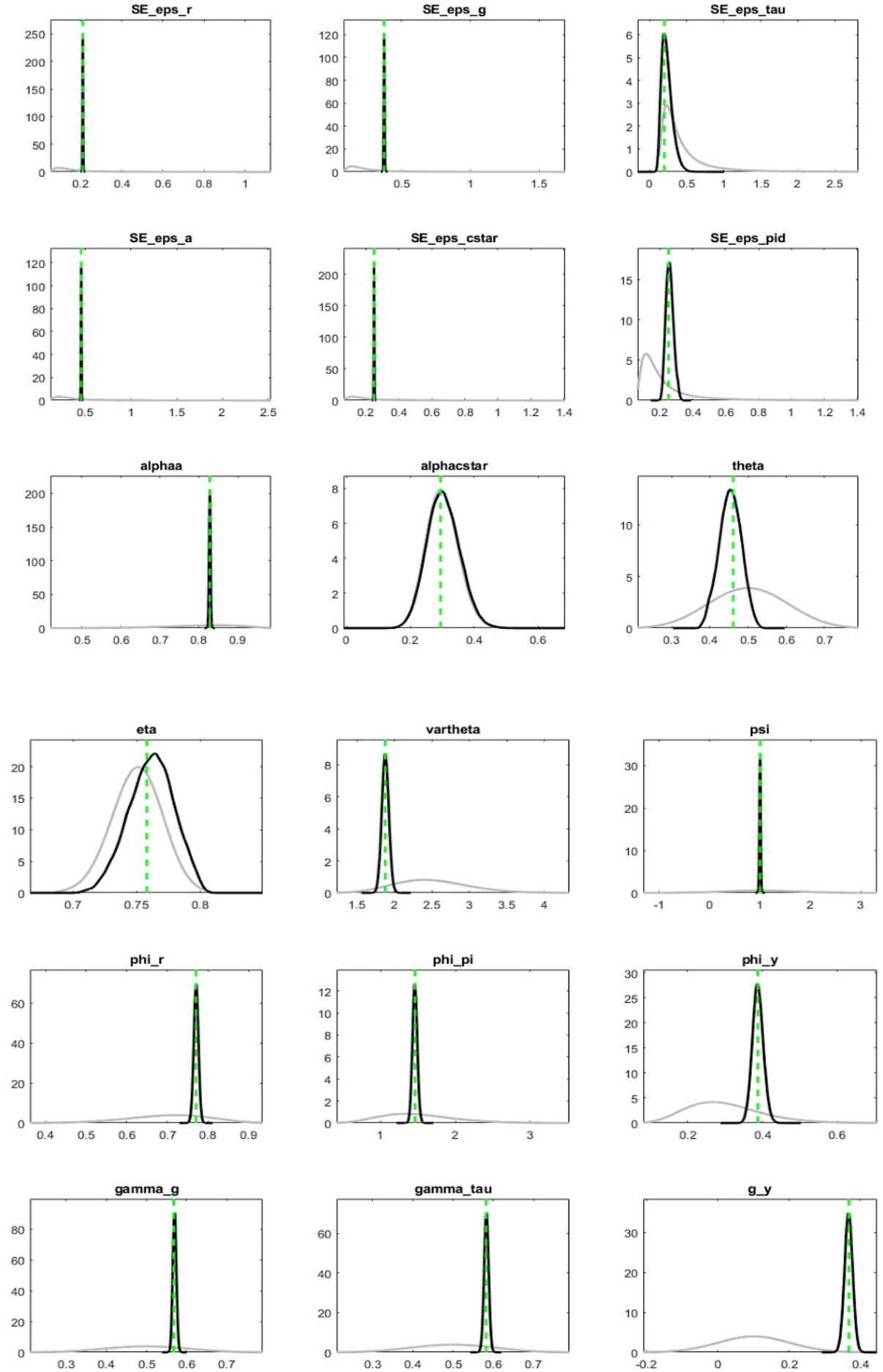
Fonte : Resultado da pesquisa. Nota: Int.Conf é o Intervalo de Confiança

### 5.1.3 Gráficos de prior e posterior do modelo 1

As distribuições *posterior*es são plotadas contra as densidades *prior*es e os modos. Os gráficos dos *prior*es e *posterior*es apresentados na Figura 5.4 fornecem muitos *insights* sobre os resultados da estimativa. Nesses gráficos, compara-se as densidades marginais (densidade prior versus densidade posterior estimada), todos os parâmetros variam conjuntamente. A linha cinza e a linha preta denotam a distribuição da densidade *prior* e da densidade *posterior*, respectivamente, enquanto a linha vertical verde indica o modo *posterior*. O eixo  $x$  mostra o intervalo principal da distribuição *prior*, enquanto o eixo  $y$  exibe a densidade correspondente.

Distribuições dos *prior*es e *posterior*es aproximadamente idênticas sugerem que ou o *prior* é muito preciso, de modo que fornece todos os carregamentos de informação de dados, ou o parâmetro em consideração é apenas fracamente identificado e os dados não fornecem muitas informações para atualizar o *prior*. Além disso, o modo calculado a partir da otimização numérica do *kernel posterior* (linha vertical verde) não deve se desviar muito da distribuição *posterior* (curva preta) e, finalmente, a forma da distribuição *posterior* deve ter formato quase normal.

A Figura 5.4 revela que a forma das distribuições *posterior*es na maioria dos casos são de formato normal, combinando com as propriedades assintóticas da estimativa Bayesiana. Os modos e densidades *posterior*es são muito mais próximos um do outro em todos os gráficos. Mais importante ainda, as distribuições *prior*es e *posterior*es são claramente distintas na maioria dos casos, sugerindo que os dados observados fornecem informações adicionais nas estimativas e não são apenas impulsionadas por *prior*es. Em poucos casos, entretanto, as distribuições *posterior*es são quase idênticas às suas respectivas *prior*es. Isso pode ser devido ao fato de que os *prior*es já fornecem informações completas embutidas nos dados.



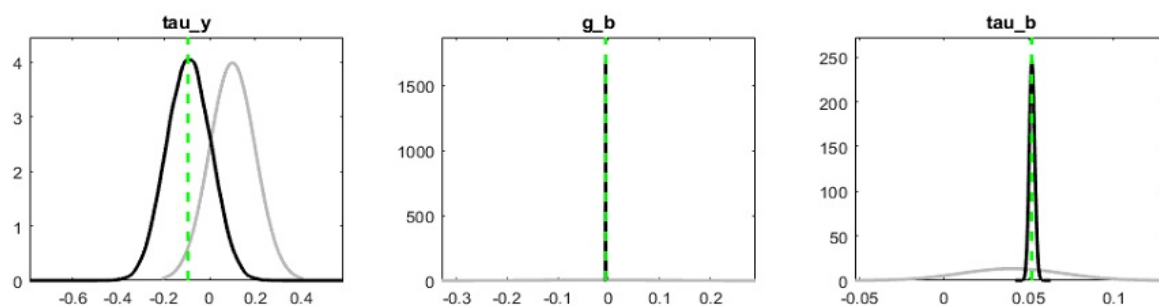


Figura 5.3 – Gráficos dos *priors* e *posteriores* do modelo 1

## 5.2 Resultados do modelo 2

### 5.2.1 Teste estatística de convergência

Esta subseção apresenta e discute os resultados da estimativa do modelo 2. Assim como na estimação dos parâmetros do modelo 1, o algoritmo *Metropolis Hastings* foi definido para escolher 500000 extrações na estimação dos parâmetros do modelo. Se os resultados forem conclusivos, as cadeias relativas a cada parâmetro devem evoluir em ritmo constante e convergir para um valor comum. As Figuras 1.11 (Apêndice 1.1) e 5.6 mostram claramente que este requisito é atendido no caso deste estudo.

Conforme mencionado na subseção 5.1.1, a Figura 5.6 mostra os diagnósticos de convergência da função de verossimilhança ou convergência multivariados do modelo 2. A linha azul captura a faixa de intervalo de 80% com base nos desenhos combinados de todas as sequências. A linha vermelha mostra o intervalo médio com base nos sorteios de sequências individuais. A segunda (m2) e terceira (m3) linhas mostram a estimativa das mesmas estatísticas para o segundo e terceiro momentos centrais. A convergência é alcançada quando duas linhas são estabilizadas horizontalmente e devem estar próximas uma da outra.

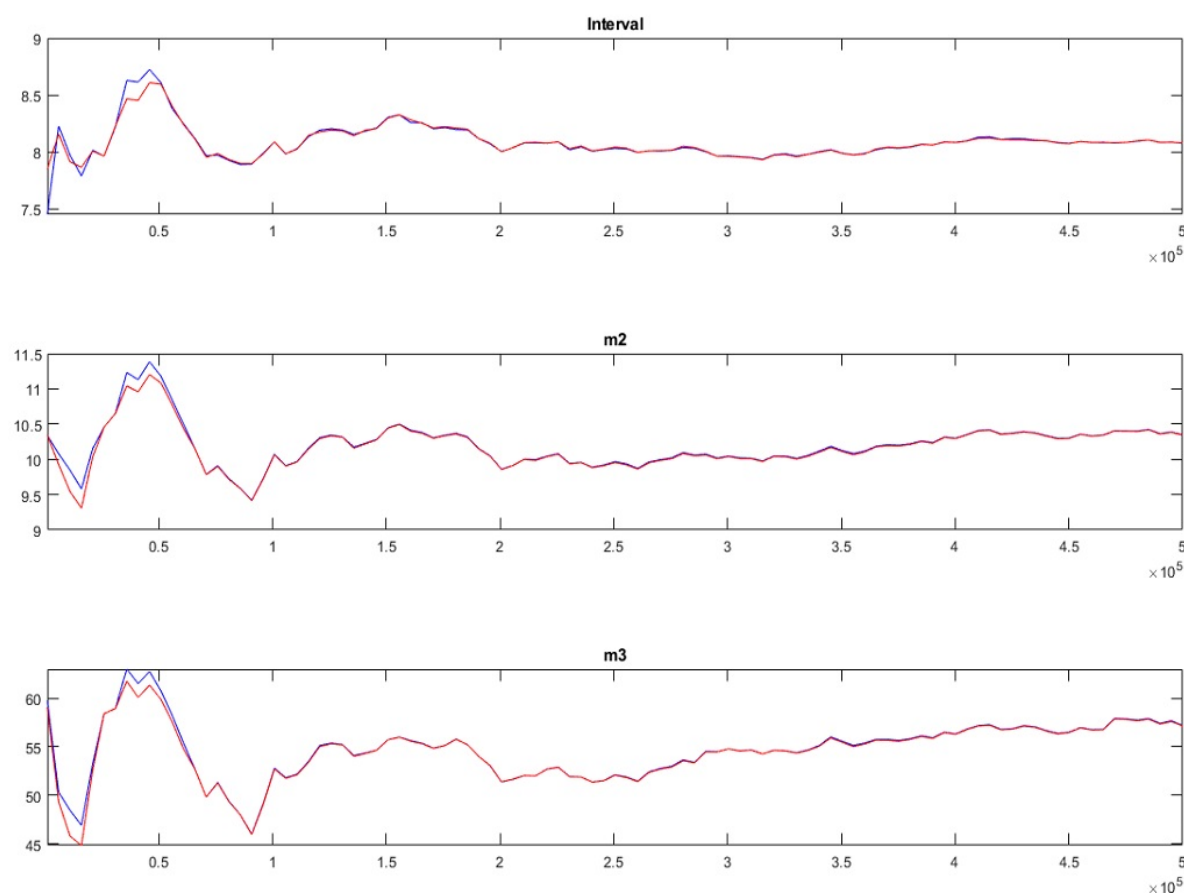


Figura 5.4 – Diagnósticos de convergência multivariado do modelo 2

### 5.2.2 Resultado da estimativa do modelo 2

A taxa de aceitação tem a magnitude apropriada de 0.29 o que é bastante satisfatório, o intervalo de confiança por cada parâmetro mostrou uma credibilidade de 90% e os diagnósticos padrão confirmam a convergência para uma distribuição posterior.

A Tabela 3 relata as estimativas posteriores dos parâmetros do modelo 2. A tabela exhibe duas características principais. Em primeiro lugar, a economia da UEMOA continua sendo uma economia de dominância monetária. Em segundo lugar, registra-se mudanças marcáveis nos valores posteriores dos parâmetros estimados.

No geral, as estimativas dos parâmetros são dentro de faixas plausíveis. Como no modelo 1, a estimação da elasticidade do consumo e do trabalho está dentro da faixa de intervalo  $[1/2; 1]$ . Ainda que, a estimação do parâmetro  $\psi$  não tenha mostrado mudança no valor. Observa-se que a elasticidade de consumo ( $1/\psi$ ) foi estimada aproximadamente a 1, no modelo 2, como no modelo 1; uma observação contrária é feita ao considerar a elasticidade da oferta de trabalho ( $1/\vartheta$ ) que caiu de 0.53 no modelo 1 para 0.51 no modelo 2.

A estimativa em relação ao parâmetro de Calvo  $\theta$  aumentou de 0.48 no modelo 1

para 0.52 no modelo 2, o coeficiente do consumo mundial também aumentou de 0.27 para 0.31. A persistência do coeficiente da tecnologia registrou variação entre os dois modelos, e ficou 0.81 no modelo 2 contra 0.83 no modelo 1.

Tabela 3 – Distribuição dos *priors* e *posteriores* do modelo 2

Parâmetros	<i>Prior</i> distribuição		<i>Posterior</i> distribuição			
	Média	Des.Pad.	Modo	Média	Int.Conf. 90%	
$\alpha_a$	0.80	0.10	0.81	0.81	[0.81	0.82]
$\alpha_c^*$	0.30	0.05	0.32	0.30	[0.22	0.39]
$\theta$	0.50	0.02	0.53	0.52	[0.50	0.55]
$\psi$	1.00	0.75	0.98	0.98	[0.96	1.00]
$\vartheta$	2.50	0.50	1.96	1.97	[1.90	2.03]
$\phi_\pi$	1.50	0.50	1.78	1.78	[1.73	1.83]
$\phi_y$	0.30	0.10	0.46	0.46	[0.44	0.49]
$\eta$	0.75	0.02	0.72	0.73	[0.71	0.74]
$\phi_r$	0.70	0.10	0.77	0.77	[0.77	0.78]
$\gamma_g$	0.50	0.10	0.61	0.61	[0.60	0.61]
$\gamma_\tau$	0.50	0.10	0.62	0.62	[0.61	0.63]
$g_y$	0.10	0.10	0.25	0.25	[0.24	0.27]
$g_b$	-0.020	0.10	-0.012	-0.012	[-0.013	-0.011]
$\tau_y$	0.10	0.10	0.21	0.28	[0.09	0.43]
$\tau_b$	0.040	0.03	0.070	0.070	[0.067	0.073]

Fonte : Resultado da pesquisa. Nota: Int.Conf é o Intervalo de Confiança

Para toda a União, a função de reação das autoridades monetárias está em linha com a proposta pela literatura sobre as regras de Taylor. Encontram-se evidências de forte suavização da taxa de juros como no modelo 1. O coeficiente da taxa de juros  $\phi_r = 0.77$  e é estatisticamente significativa a sua distribuição *posterior* é mais concentrada do que a distribuição *prior*.

Entre as mudanças remarcáveis nos parâmetros, as duas seguintes são dignas de nota. Em primeiro lugar, a resposta da política monetária a inflação  $\phi_\pi = 1.78$  exibiu um aumento ainda maior do que no modelo 1, e contínua com uma resposta de política monetária ativa. Em segundo lugar, a resposta da política monetária ao hiato do produto também aumentou substancialmente  $\phi_y = 0.46$ .

Isso indica que a política monetária reage de forma mais severa tanto às pressões inflacionárias quanto a um desvio do produto em relação ao seu nível potencial. Percebe-se que a regra da taxa de juros estimada é amplamente semelhante àquelas estimadas em Smets e Wouters (2003) e Christoffel, Coenen e Warne (2008), com um alto grau de suavização  $\phi_r$  e uma forte resposta à inflação  $\phi_\pi$ .

A estimativa dos parâmetros das políticas fiscais sugerem que as autoridades fiscais no modelo 2 têm um peso maior na estabilização do produto  $\tau_y = 0.26$  do que no modelo

1. Os *posteriores* desses pesos são ligeiramente mais concentrados do que os *priors* tanto no modelo 1 quanto no modelo 2. Também descobre-se que o peso da estabilização dos gastos do governo no modelo 2 ( $g_y = 0.25$ ) é estatisticamente diferente do que no modelo 1. Essas relações podem apoiar a hipótese de que as autoridades fiscais são conservadoras em relação à estabilização do produto nos dois modelos.

O grau de suavização dos instrumentos de políticas fiscais são altos e diferente do que foi encontrado no modelo 1 ( $(\gamma_g = 0.61)$  e  $(\gamma_\tau = 0.62)$ ). As estimativas mostram as evidências de que as autoridades fiscais tenham fortes incentivos para estabilizar a dívida, tanto no modelo 1 quanto no modelo 2: o peso na meta de despesa com dívida no modelo 2 é estimado a ( $g_b = -0.012$ ) e a reação das autoridades fiscais em relação à dívida é ( $\tau_b = 0.070$ ). Para resumir as descobertas feitas em ambos os modelos pode-se caracterizar as interações das políticas monetária e fiscal na UEMOA da seguinte forma: a. Com a presença da taxa de crescimento do PIB na regra de Taylor, tanto a política fiscal quanto a política monetária participam ativamente na estabilidade do hiato do produto. O contrário se observa no modelo 1, em que a política monetária reage ativamente ao hiato do produto e a política fiscal não contribui para a estabilidade do hiato do produto. Isto é, a presença da taxa de crescimento do PIB de longo prazo na regra de Taylor influencia o comportamento das políticas econômicas incentivando autoridades fiscais a se preocuparem com a estabilidade do produto. Considerando o conjunto de resultados, o modelo 2 mostrou que a interação das políticas fiscal e monetária impacta positivamente a estabilidade do hiato do produto. b. Em todos os modelos, as autoridades monetárias e fiscais usam seus instrumentos com substancial suavização. c. Há evidências de estabilização da dívida em ambos os modelos pela política fiscal. d. A política monetária na UEMOA é ativa.

Apresenta-se as estimativas dos choques na Tabelas 4. Em geral, as estimativas dos parâmetros estão diferentes dos estimados no modelo 1, exceto o peso da política monetária e o consumo mundial.

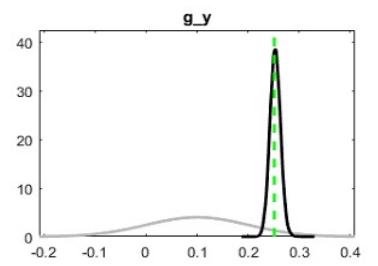
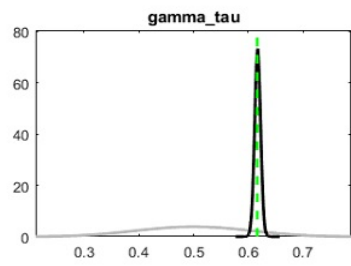
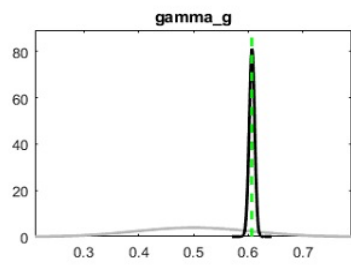
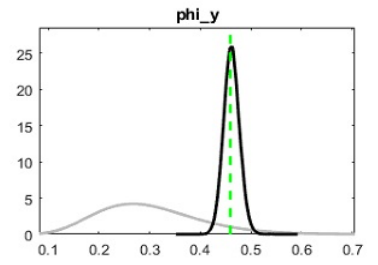
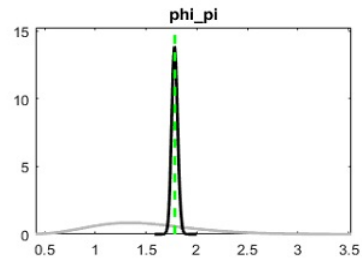
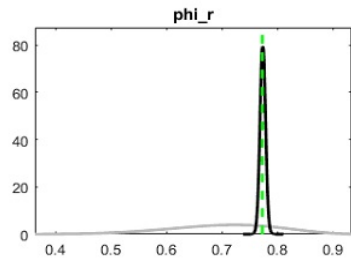
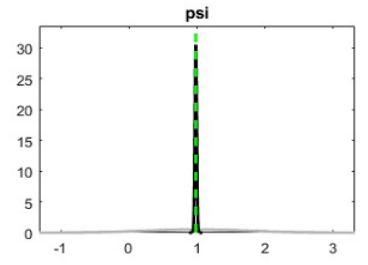
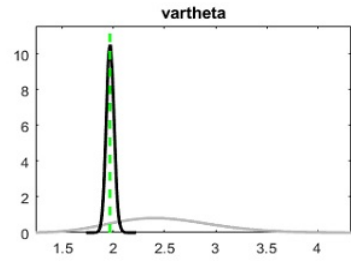
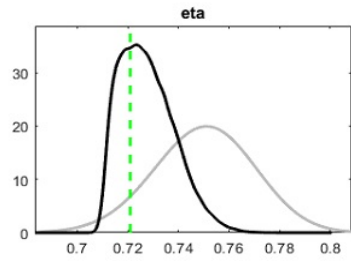
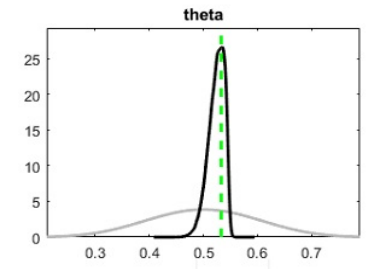
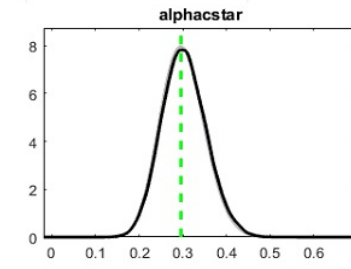
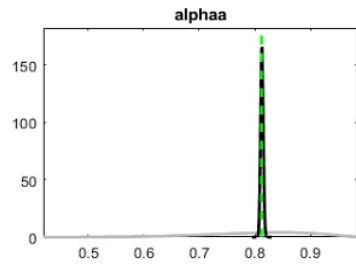
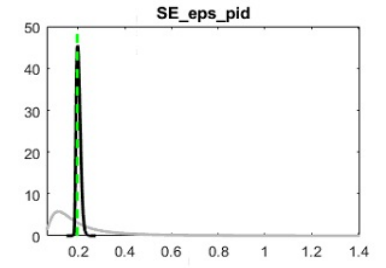
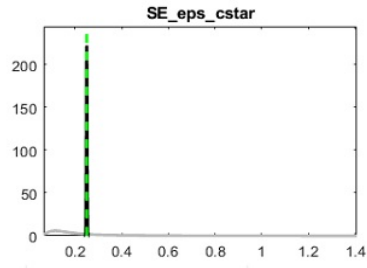
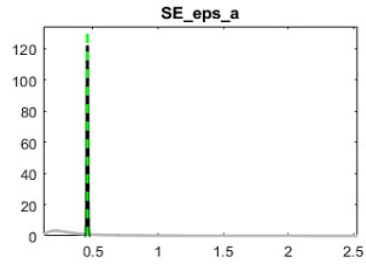
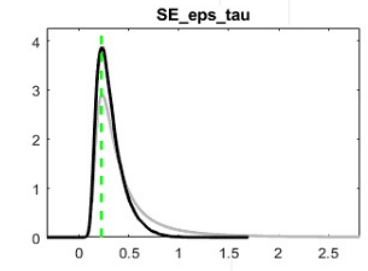
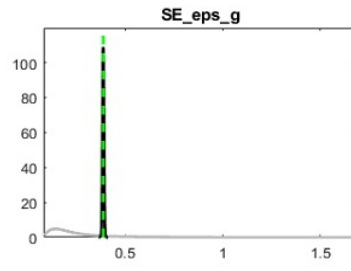
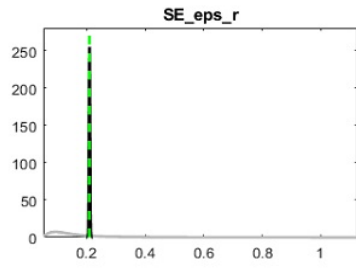
Tabela 4 – Distribuição de choques *priors* e *posteriores* do modelo 2

Choques	<i>Prior</i> distribuição		<i>Posterior</i> distribuição		
	Média	Des.Pad.	Modo	Média	Int.Conf. 90%
$\epsilon_t^r$	0.20	Inf	0.21	0.21	[0.208 0.213]
$\epsilon_t^g$	0.30	Inf	0.39	0.39	[0.379 0.392]
$\epsilon_t^\tau$	0.50	Inf	0.22	0.31	[0.126 0.508]
$\epsilon_t^a$	0.25	Inf	0.46	0.46	[0.452 0.463]
$\epsilon_t^{c^*}$	0.25	Inf	0.25	0.25	[0.248 0.254]
$\epsilon_t^{\pi^D}$	0.25	Inf	0.20	0.20	[0.188 0.216]

Fonte : Resultado da pesquisa. Nota: Int.Conf é o Intervalo de Confiança

### 5.2.3 Gráficos de priores e posteriores do modelo 2

A Figura 5.7 mostra as densidades *priores* e *posteriores* dos parâmetros estimados. Os dados são bastante informativos na obtenção da distribuição *posterior*. Essa figura mostra três fatos importantes. Primeiro, a maioria das distribuições *a priori* (cor cinza) são adequadamente deslocados às distribuições *a posteriori* (cor preta) e o modo (cor verde). Isso reflete a ideia de que os dados usados para as estimativas contêm informações suficientes que vão ao encontro das crenças do autor sobre as distribuições *a priori* dos parâmetros Pfeifer (2014). Segundo, em geral, os parâmetros estimados são significativamente diferentes de zero, para todos os parâmetros. Terceiro, as distribuições posteriores e os modos são devidamente próximos uns dos outros.



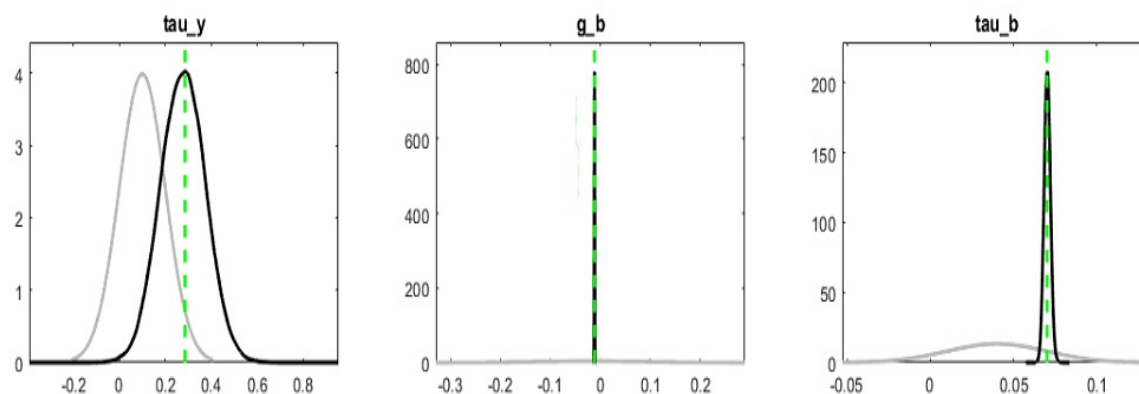


Figura 5.5 – Gráficos dos *priors* e *posteriores* do modelo 2

### 5.3 Comparação de modelos com base na análise das funções de resposta ao impulso

As funções de resposta ao impulso são discutidas para esclarecer como os choques da tecnologia e da política monetária e fiscal afetam o comportamento das variáveis endógenas na UEMO, ao considerar os dois modelos como um todo.

#### 5.3.1 Choque tecnológico

A Figura 5.8 mostra as respostas de impulso a um choque tecnológico sob a respectiva política monetária. A linha preta representa o modelo sem a taxa de crescimento do PIB na regra monetária (Modelo 1), enquanto a linha vermelha representa o modelo com a taxa de crescimento do PIB (Modelo 2). Os números no eixo  $y$  são desvios percentuais do estado estacionário, enquanto os números no eixo  $x$  são trimestres. A discussão se concentra no Modelo 2 com a intenção de compará-lo com o Modelo 1 que é o modelo de origem.

A figura revela que o hiato do produto segue o comportamento usual e responde positivamente ao choque tecnológico. O nível do hiato do produto desvia do estado estacionário à medida que o choque tecnológico atinge a economia. No início, o hiato do

produto aumentou drasticamente e formou um zumbido. A resposta do hiato do produto também mostrou um alto grau de persistência, uma vez que não retorna ao seu estado estacionário em até 20 trimestres. E como os modelos DSGE são amplamente baseados em microfundamento e possuem os atributos de um ciclo de negócios real, então este resultado é devido à reação do produto ao choque positivo da tecnologia. Percebe-se que a reação do produto ao choque tecnológico é grande e considerável, a qual deve ser acompanhada de uma reação razoável do PIB natural. Isso é compatível com a literatura existente, visto que a teoria econômica padrão considera o avanço tecnológico como um choque positivo de oferta.

O avanço da tecnologia tem um impacto considerável sobre o produto e o consumo doméstico e, em última instância, sobre a inflação da união. Observa-se que um choque tecnológico positivo não apenas melhora a produção, mas também melhora a evolução do termo de troca. Com esta evolução da produção, o nível de preços diminuiu e a moeda nacional apreciou após o choque, influenciando a queda da balança comercial, o que levou o banco central a apertar a política monetária durante os primeiros trimestres. A inflação diminuiu consideravelmente e permaneceu abaixo do seu estado estacionário por um período muito longo. Ela converge para seu estado estacionário após quase 20 trimestres.

Temos descobertas muito interessantes. Se compararmos os dois modelos, é visível que quando o choque tecnológico atinge a economia, não há queda da inflação no modelo 1, ao mesmo tempo observa-se uma queda robusta da inflação no modelo 2. Esse efeito é explicado pela inclusão da taxa de crescimento na regra de política monetária, o que é amplamente ignorado no modelo 1. Pode-se dizer que o choque tecnológico tem maior impacto sobre a economia na presença da taxa de crescimento de longo prazo na regra de Taylor e as políticas do gasto dos governos são mais eficazes. Além disso, pode-se interpretar que o modelo 1 é resistente a choque tecnológico, garantindo estabilidade econômica.

As políticas do gasto dos governos são mais eficazes, pois a resposta do gasto dos governos ao choque tecnológico é positiva. O gasto dos governos se desvia e permanece acima do estado estacionário por muitos períodos e só volta ao estado estacionário após 20 trimestres. Isso implica que há uma relação positiva entre gasto dos governos e choque positivo da tecnologia. Isso mostra também um comportamento pró-cíclico do gasto dos governos na UEMOA. Devido à resposta significativa da produção ao choque tecnológico, as atividades econômicas são estimuladas na União, o que, por sua vez, estimula as receitas dos governos, permitindo que os governos gastem cada vez mais com o bem-estar de seu público. Os governos podem implementar novos projetos e desenvolver novas infraestruturas.

Um choque tecnológico positivo aumenta a taxa de juros que permanece acima do estado estacionário por três períodos de tempo e depois diminui e tenta se estabilizar. A taxa de juros não voltou ao estado estacionário até 20 trimestres. O que implica que a

política monetária é restritiva em resposta a choque positivo da tecnologia. O aumento nas taxas de juros nominais causa o aumento na taxa de juros real. As taxas de juros nominais altas também resultam em taxas de juros reais altas, o que impacta negativamente a economia. Para evitar esse impacto negativo, o governo responde à queda do estoque da dívida com uma política expansionista, via gasto do governo, e com uma política restritiva, via impostos para incentivar os empreendedores.

As respostas das variáveis ao choque tecnológico são conclusivas e esse choque permite uma melhora do bem-estar da população via aumento de termo de troca, aumento de horas de trabalho e aumento do salário real. Comparando os dois modelos, de forma geral, verifica-se que, ao incorporar a taxa de crescimento do PIB à regra de Taylor, as variáveis tornam-se mais persistentes, especialmente hiato do produto, inflação, gasto do governo, impostos do governo, dívida, balança comercial e horas de trabalho. Diferentemente do modelo 1, o modelo 2 mostrou que o salário real apresenta um ajuste rígido, fazendo com que a oferta de trabalho aumente proporcionalmente ao aumento do salário real. Os resultados em geral estão de acordo com os resultados encontrados na literatura existente. Como por exemplo o trabalho de Fragetta e Kirsanova (2010), Çebi (2012), Costa (2018) e Hirschbühl e Spitzer (2021).

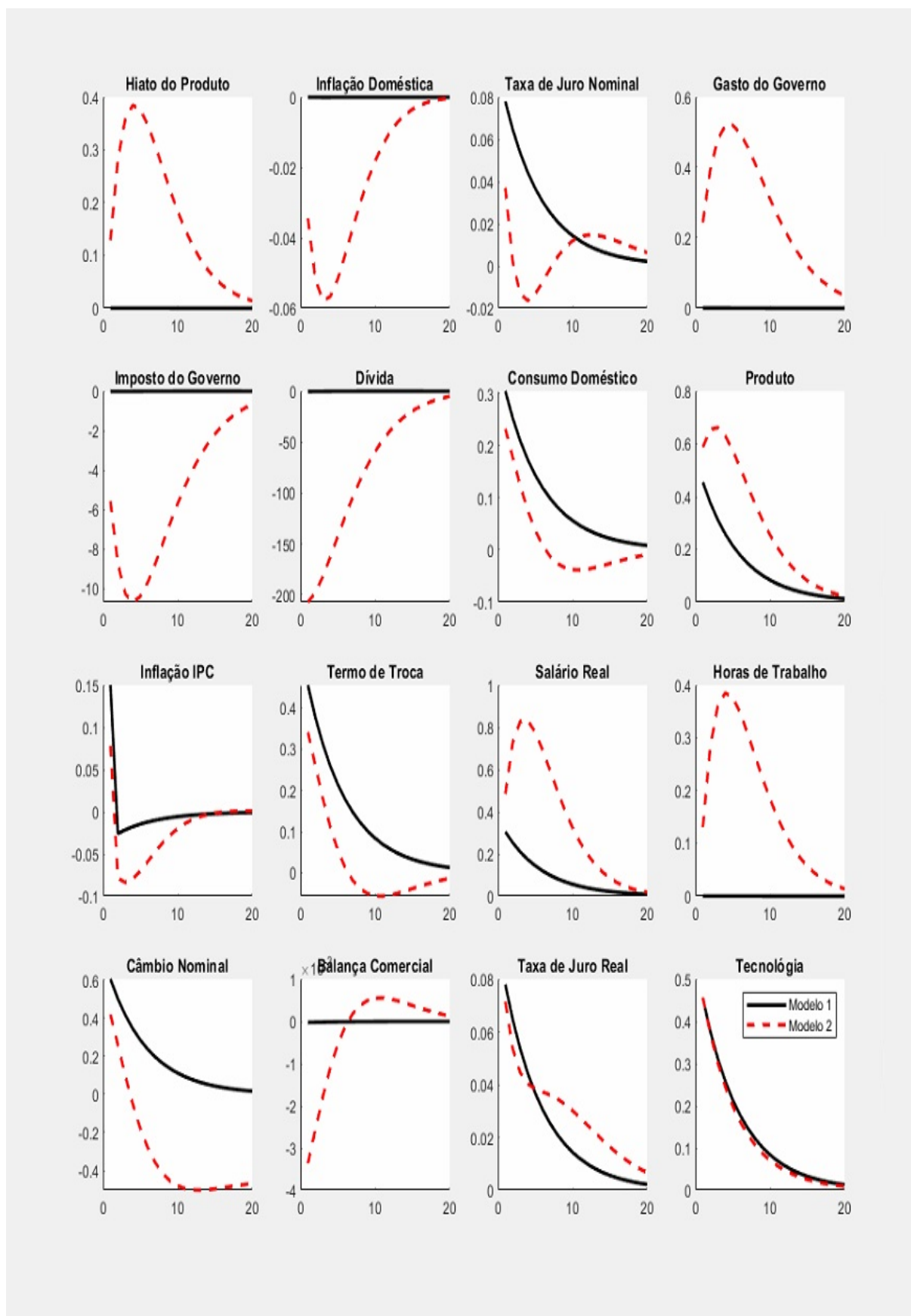


Figura 5.6 – Resposta das variáveis macroeconômicas a um choque tecnológico sob uma regra de Taylor com e sem taxa de crescimento.

### 5.3.2 Choque monetário

Na Figura 5.9, a seguir, é investigada a resposta das variáveis macroeconômicas ao choque de política monetária. Presta-se atenção especial à reação do produto interno a esse choque. A taxa de juros é um fator importante na determinação do crescimento do produto e da economia. Em nossa análise, a resposta do produto interno ao choque de política monetária é negativa, o que ocasionou a negatividade do hiato do produto. A produção nacional diminuiu devido a uma política monetária restritiva do BCEAO. Observa-se que a produção diminuiu e permaneceu abaixo do estado estacionário até 18 trimestres. Após todo esse tempo, a produção retorna ao seu estado estacionário. A alta reação do produto ao choque de política monetária implica que a rigidez nominal dos preços não é muito forte na UEMOA, comprovando o resultado da estimativa do parâmetro de rigidez de preços.

Porque se os preços estão rígidos, o produto não responde muito ao choque de política monetária. Mas, se os preços são flexíveis, o produto responde fortemente ao choque monetário. Em outras palavras, descobre-se que os preços são altamente flexíveis na UEMOA. Uma implicação da política de preços flexível é que o papel e a eficácia da política diminuem em um ambiente de preços mais volátil. A segunda implicação de política requer reformas no comportamento das taxas de juros. As reformas das taxas de juros são críticas porque a decisão do banco central da UEMOA sobre as taxas de juros tem implicações críticas para o investimento e as atividades econômicas na União. Taxas de juros mais altas têm um impacto negativo nos custos marginais das empresas. Os investidores não conseguem obter empréstimos baratos do sistema bancário na presença de taxas de juros mais altas. Isso prejudica a acumulação de capital e o crescimento dos países da UEMOA.

A política monetária restritiva do banco central da UEMOA teve um impacto significativo no índice de preços ao consumidor e na inflação doméstica. A função de resposta ao impulso mostra um aumento na inflação em resposta ao choque de política monetária. Quando o choque da política monetária atingiu a economia, tanto os preços ao consumidor quanto a inflação subiram. A política monetária reagiu imediatamente aumentando a taxa de juros. Contudo, o aumento da taxa de juros foi apenas temporário. À medida que a reação da política monetária baixava a inflação; a taxa de juros nominal foi caindo gradualmente, chegando a oito trimestres com uma taxa de inflação baixa. Isso implica que a postura de política monetária rígida do banco central da UEMOA é eficaz no controle da inflação da União. Esta política da autoridade monetária da UEMOA é benéfica para a União e para a estabilidade da economia. Pois a capacidade do controle da inflação na UEMOA fará com que o BCEAO ganhe confiança no mercado internacional e os países da UEMOA ganhem competitividade. Essa política é consistente com a teoria da rigidez de preços.

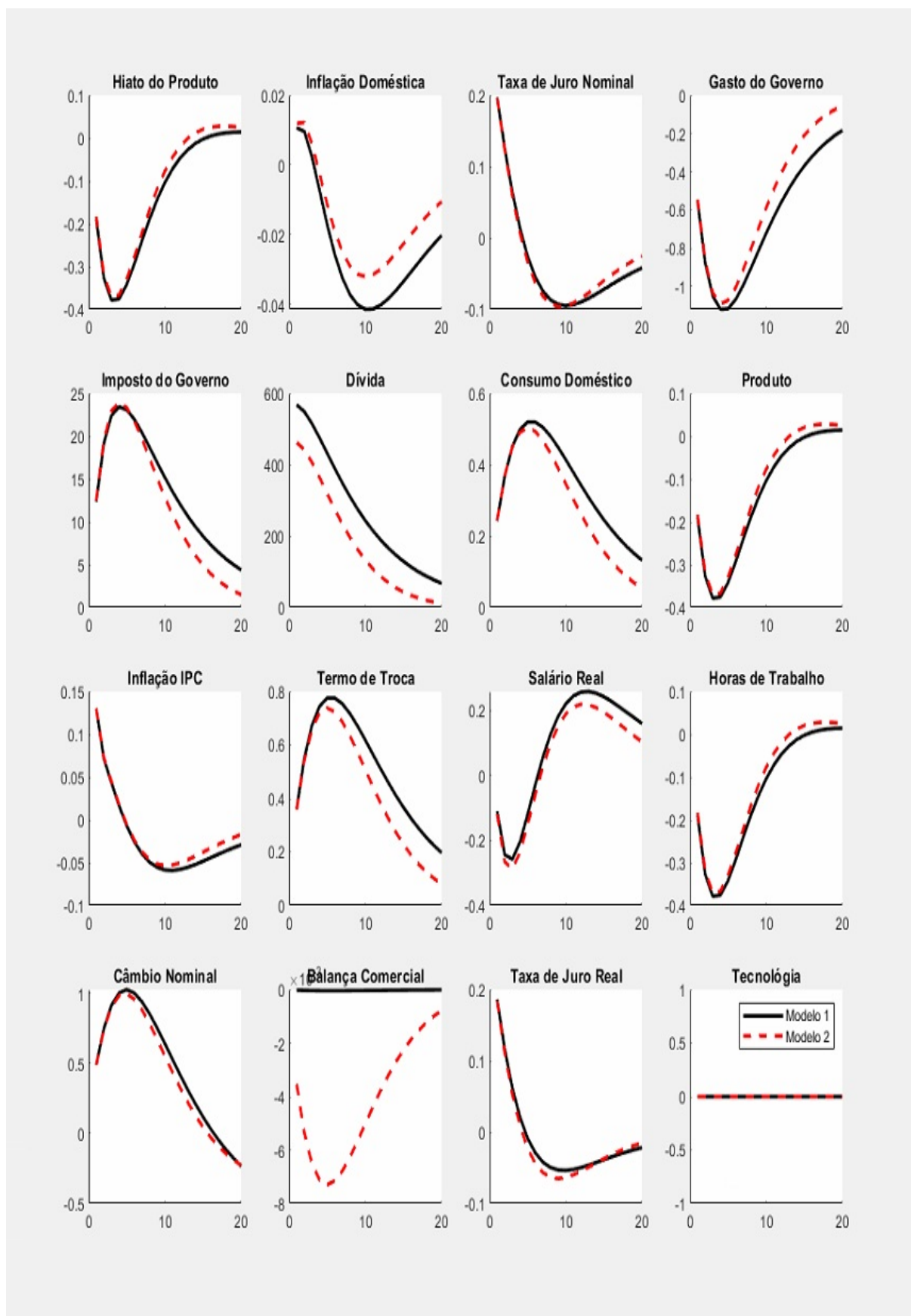


Figura 5.7 – Resposta das variáveis macroeconômicas a um choque monetário sob uma regra de Taylor com e sem taxa de crescimento.

A resposta do gasto do governo ao choque de política monetária é consistente com a literatura existente. O banco central da UEMOA adota uma política monetária restritiva, mantendo as taxas de juros altas, a fim de controlar os gastos implacáveis. A análise mostra que a política do BCEAO é eficaz até certo ponto na contenção do gasto do governo. A política monetária influencia principalmente a demanda agregada e como os gastos do governo são um elemento importante da equação da demanda agregada; os gastos do governo reduzem-se a choques de política monetária e caem em até 20 trimestres e, então, atingem seu estado estacionário. Pode-se dizer que, quando a política monetária é restritiva, reduz a eficácia da política do gasto do governo. O aumento do produto é menor e o aumento da taxa de juros é maior do que o que aconteceria se a política monetária fosse passiva. Esse resultado é importante porque destaca a importância da coordenação das políticas fiscal e monetária. As autoridades da UEMOA devem trabalhar para consolidar e promover a continuidade dessa coordenação.

A resposta do imposto do governo ao choque de política monetária é significativa. O aperto quantitativo na forma de oferta de moeda reduzida ou taxas de juros mais altas aumenta o custo de fazer negócios e desestimula as atividades econômicas. Taxas de juros mais altas igualmente impedem o investimento privado. Para controlar a pressão inflacionária na economia, o BCEAO aumenta a taxa de juros. Isto é, as empresas têm mais dificuldade em obter crédito fácil e barato e isso pode impactar negativamente a estimulação das atividades econômicas. O custo de fazer negócios sobe. As atividades de produção diminuem e, portanto, o imposto do governo sobe. Pois atividades econômicas mais baixas reduzem a receita do governo.

Da mesma forma, o nível mais alto da taxa de juros leva ao acúmulo de dívidas. Para estabilizar o estoque da dívida, o governo corta os próprios gastos e aumenta os impostos. Despesas públicas mais baixas e impostos mais altos também ajudam, com o passar do tempo, a estabilizar a inflação ao afetar os custos marginais das empresas. Esse resultado é muito importante, pois fica claro que uma política monetária restritiva é seguida de uma política fiscal restritiva por meio de gastos e impostos. Outro resultado que chama a atenção é o resultado do câmbio nominal.

Descobriu-se que uma política monetária restritiva causa uma apreciação da taxa de câmbio nominal no início do choque, o que reduz a competitividade e, assim, reforça o efeito negativo sobre o produto, causado por uma taxa de juros real mais alta. Para evitar este efeito negativo, a política monetária reagiu baixando a taxa de juro nominal, o que provocou o baixo nível de inflação; como resultado, a taxa de câmbio nominal depreciou após 16 trimestres. O consumo doméstico aumentou devido ao aumento dos termos de troca enquanto as horas de trabalho e os salários reais diminuam no início do choque, mas depois voltaram aos seus respectivos estados de equilíbrio. A observação oposta é feita do lado da balança comercial.

### 5.3.3 Choque de gastos do governo

Os fortes efeitos do *crowding-out* são particularmente observados em resposta a um choque de gastos do governo na Figura 5.10. O produto aumenta e o consumo doméstico cai significativamente, enquanto os salários reais não são afetados por causa da maior disposição das famílias para trabalhar. O modelo estimado compartilha a falha dos modelos RBC padrão em considerar um efeito positivo dos gastos do governo sobre o consumo doméstico, e corrobora com os resultados encontrados em Fatás e Mihov (2001), Blanchard e Perotti (2002) para os Estados Unidos, e Smets e Wouters (2003) para União Europeia. Porém, no seu artigo, "Estimando os efeitos da política fiscal nos países da OCDE", Perotti (2005) mostra que a resposta do consumo muitas vezes é insignificante ou mesmo negativa em outros países e também caiu nos Estados Unidos, no período pós-1980. Nota-se que os trabalhos dos autores contêm consumo e investimento privado.

Um choque nas despesas correntes eleva a demanda agregada, o que pressiona a inflação. O banco central, por meio da regra de Taylor, eleva a taxa de juros, algo que empurra para baixo o preço dos títulos do governo, aumentando a demanda por esses títulos. Verifica-se que o consumo doméstico das famílias é reduzido, devido ao efeito *crowding-out*, tendo um impacto negativo nas receitas fiscais do governo. A razão para este resultado negativo nos cofres públicos (maior gasto e menor receita) deve-se ao baixo nível de endividamento.

A reação restritiva da política monetária é compreendida pela preocupação com o endividamento, mas os governos estão conseguindo respeitar a regra do controle da dívida, aumentando os gastos e diminuindo os impostos. Percebe-se que uma política expansionista dos governos com o objetivo de aumentar os gastos é acompanhada por uma política monetária restritiva.

O nível da inflação doméstica permanece acima de seu estado estacionário por um período suficientemente longo. Uma das possíveis explicações para o aumento da inflação doméstica é o impacto positivo dos gastos do governo sobre a produção e, portanto, sobre o custo marginal. O resultado oposto é observado no índice de preços ao consumidor. E uma vez que os termos de troca nada mais são do que a diferença entre a inflação IPC e a inflação doméstica, a queda no índice de preço ao consumidor faz com que os termos de troca diminuam.

O modelo prevê que o choque do gasto do governo resulte em um aumento persistente no gasto do governo. Esses gastos levam subsequentemente a uma maior utilização de capital e a um aumento na demanda por trabalho, o que pressiona para cima os salários. O aumento subsequente no custo marginal se traduz em uma inflação alta. Tanto o aumento da inflação quanto o aumento do produto implicam que a autoridade monetária aumente a taxa de juros nominal.

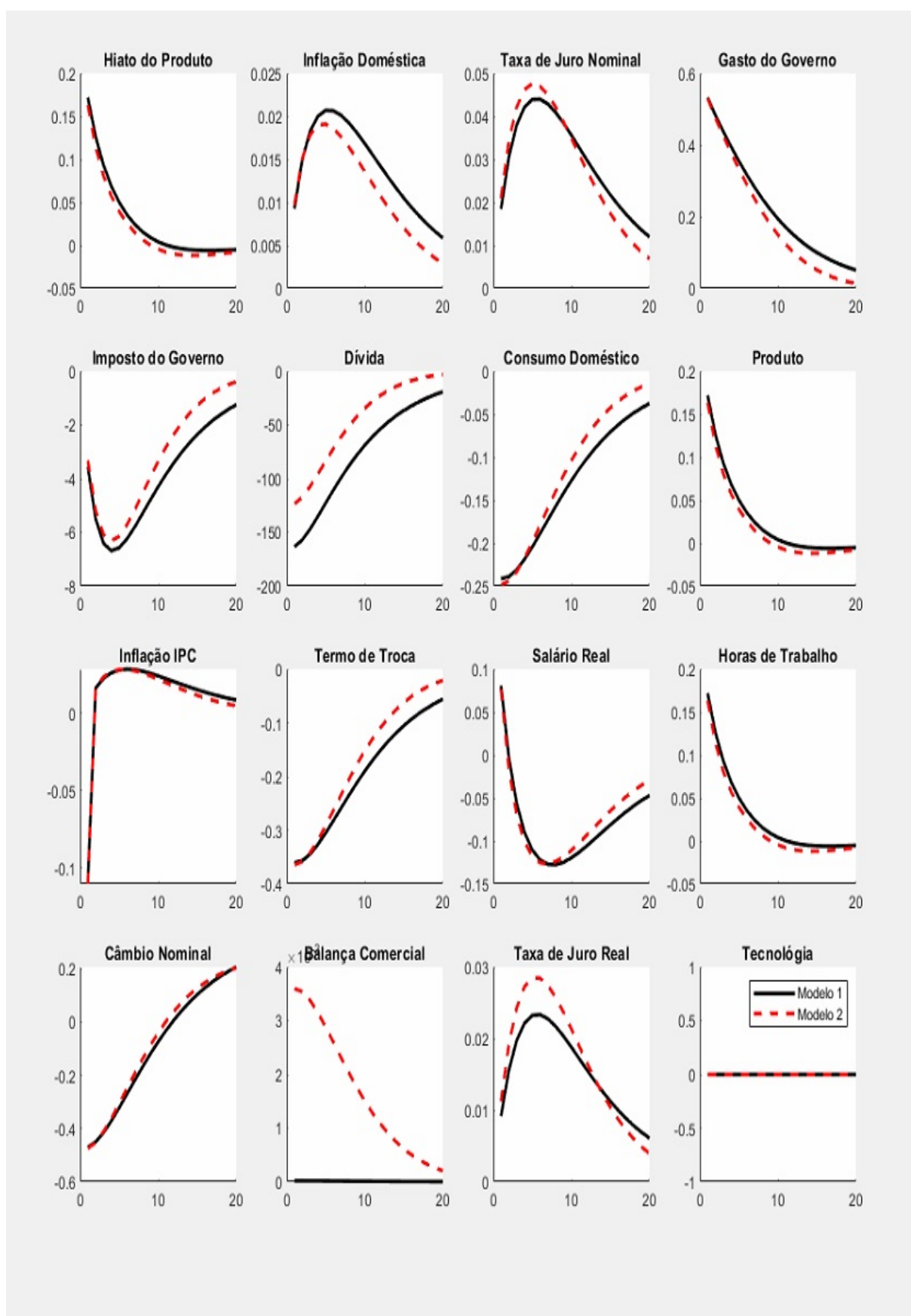


Figura 5.8 – Resposta das variáveis macroeconômicas a um choque de gasto do governo sob uma regra de Taylor com e sem taxa de crescimento.

De forma mais geral, os governos parecem respeitar a condição necessária para a sustentabilidade, uma vez que a dívida pública e a relação dívida/PIB (produção) não explodiram. Os gastos do governo aumentam o *déficit* orçamentário, o produto e a taxa de juros. Esses resultados corroboram o trabalho de Bouakez e Rebei (2007); Galí, López-Salido e Vallés (2007) e Mountford e Uhlig (2009). Os autores mostram que um aumento nos gastos públicos em geral aumenta a produção e a demanda agregada.

### 5.3.4 Choque de imposto do governo

A Figura 5.11 mostra a resposta das variáveis ao choque fiscal. O resultado desse choque sobre o produto e o consumo é o inverso do resultado do choque nos gastos do governo. O aumento do imposto pressiona o consumo doméstico e diminui o produto e o hiato do produto; o banco central não reage no início do choque e a dívida sobe. O resultado para os gastos do governo é uma queda nas compras do governo por causa da redução do produto e um aumento da dívida pública.

Identifica-se que os governos estão conseguindo obter receita tributária, o que justifica a não reação da autoridade monetária. A obtenção de receitas com aumentos de impostos significa uma política fiscal contracionista. Portanto, sugere uma política monetária expansionista a fim de compensar os efeitos negativos da política fiscal contracionista.

Estas são descobertas muito interessantes, mostrando a importância da coordenação das políticas fiscal e monetária. Sem uma reação ativa da política monetária, as autoridades fiscais não assumem a responsabilidade pela estabilidade ativa da dívida. Observa-se que após aproximadamente oito trimestres a política monetária reagiu ao aumento da dívida aumentando a taxa de juros, e os governos também reagiram, aumentando os gastos, a dívida cai e até torna-se negativa, mas depois se estabiliza após 18 trimestres, enquanto o imposto se estabiliza no mesmo período da reação da autoridade monetária. Se compararmos os dois modelos, fica claro que a resposta da taxa de juros no modelo 2 é mais significativa do que no modelo 1.

A produção doméstica diminui no início e permanece abaixo do seu estado estacionário por um curto período. Existem diferentes canais de transmissão através dos quais choques de política fiscal e choques de impostos, afetam a produção. A imposição de impostos mais altos tem custos econômicos e comerciais legítimos. Impostos mais altos aumentam o nível de preços. Preços mais altos e pressão inflacionária na economia desestimulam as atividades produtivas e fazem com que o produto caia. Impostos mais altos também desestimulam a oferta de trabalho e os funcionários têm menos incentivos para trabalhar e ganhar mais. Razão da queda do tempo de trabalho e dos salários reais na economia da UEMOA.

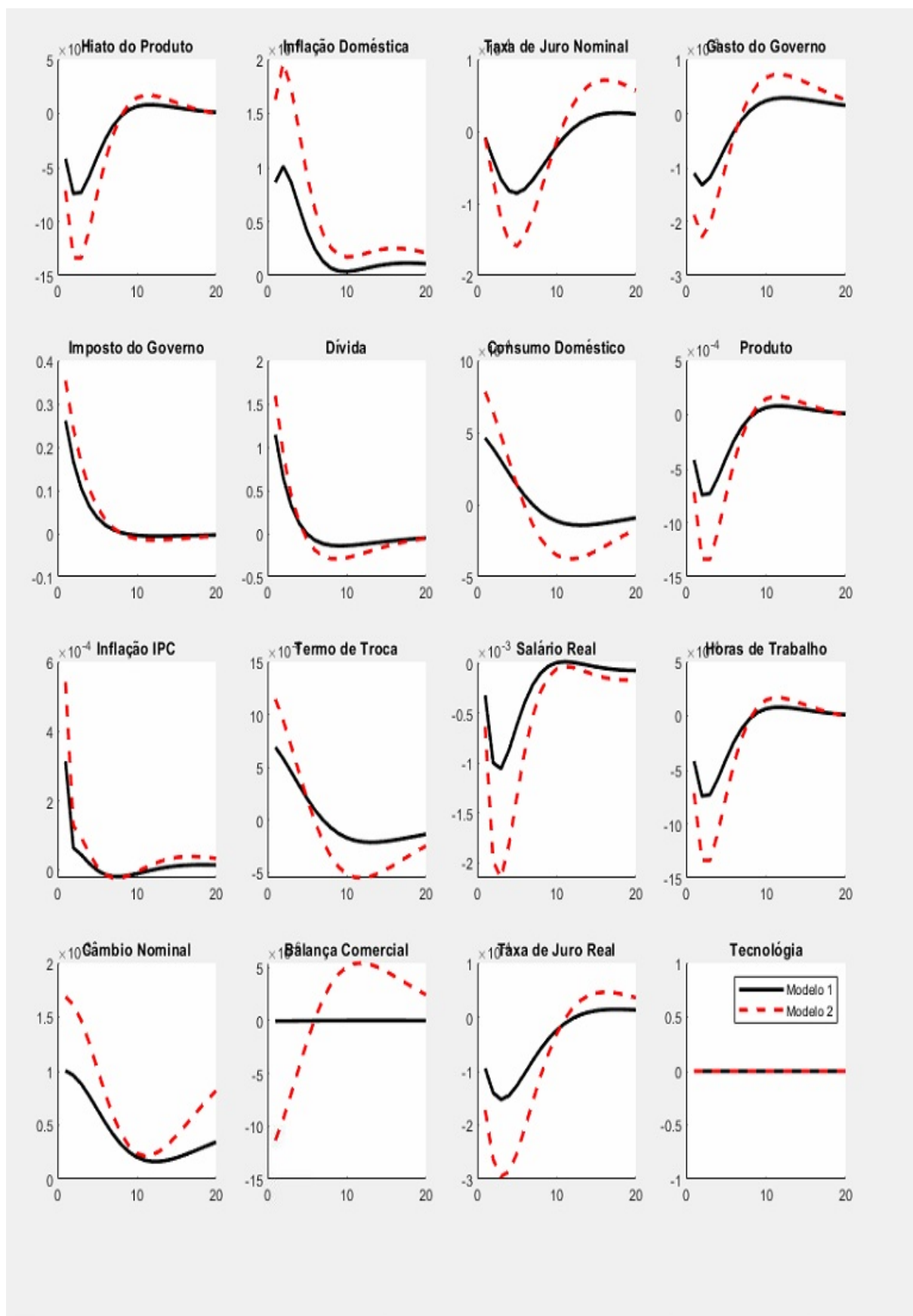


Figura 5.9 – Resposta das variáveis macroeconômicas a um choque de imposto sob uma regra de Taylor com e sem taxa de crescimento.

Da mesma forma, impostos mais altos desencorajam os investidores a investir e acumular capital ainda mais alto. Isso implica que choques tributários desaceleram o processo de crescimento econômico. Os resultados são muito consistentes com a literatura econômica padrão. Repara-se que choques na política fiscal, ou seja, choques tributários, fazem com que o nível de preços na economia suba. A inflação é altamente responsiva a choques fiscais e permanece acima do seu estado estacionário por um período suficientemente longo.

O aumento de impostos aumenta o custo de produção. Os produtores normalmente transferem os incidentes de tributação para os consumidores finais, incluindo impostos nos preços, resultando assim em pressão ascendente no nível de preços na economia. Se compararmos os dois modelos, é visível que a elasticidade da inflação em relação ao nível de preços na economia no modelo 2 é alta. Isso significa que, na UEMOA, os produtores adicionam impostos aos preços de suas mercadorias e arcam com menos ou nenhum ônus. Esse fato é evidenciado ainda mais pelo índice de preços ao consumidor.

Os resultados são de suma importância, pois fornecem uma visão sobre a natureza da coordenação das políticas fiscal e monetária na UEMOA. Vê-se que, quando as autoridades fiscais conduzem uma política fiscal ativa, o BCEAO adota uma política monetária passiva, gerando assim um *superávit* orçamentário. Isso mostra a eficácia da coordenação das políticas fiscal e monetária na UEMOA.

### 5.3.5 Choque de markup de preços

A Figura 5.12 mostra a resposta das variáveis ao choque inflacionário. O alto nível de preços prejudica o desempenho macroeconômico da União. Quando a inflação atinge a economia, o produto começa a diminuir e permanece abaixo do estado estacionário por um curto período de tempo. O declínio na produção é considerável e depois começa a aumentar, até retornar ao seu estado estacionário. Isso implica que o declínio do produto em resposta ao choque inflacionário não é negligenciável na União.

Os resultados mostram pelo menos três canais principais através dos quais os preços mais altos afetam o nível de produção da economia. Primeiro, um aumento no nível de preços reduz a riqueza do consumidor, ou seja, o salário real cai devido à queda da hora de trabalho, o que os desencoraja a gastar mais (consumo doméstico cai). Uma diminuição no poder de compra do consumidor reduz a demanda na economia, resultando em uma queda na produção. Em segundo lugar, o preço mais alto na economia induz o banco central a adotar uma política monetária restritiva, aumentando a taxa de juros da economia. O custo de fazer negócios aumenta à medida que o capital fica caro com as taxas de juros altas. Isso sobrecarrega os gastos de investimento privado e reduz o nível geral de produção da economia.

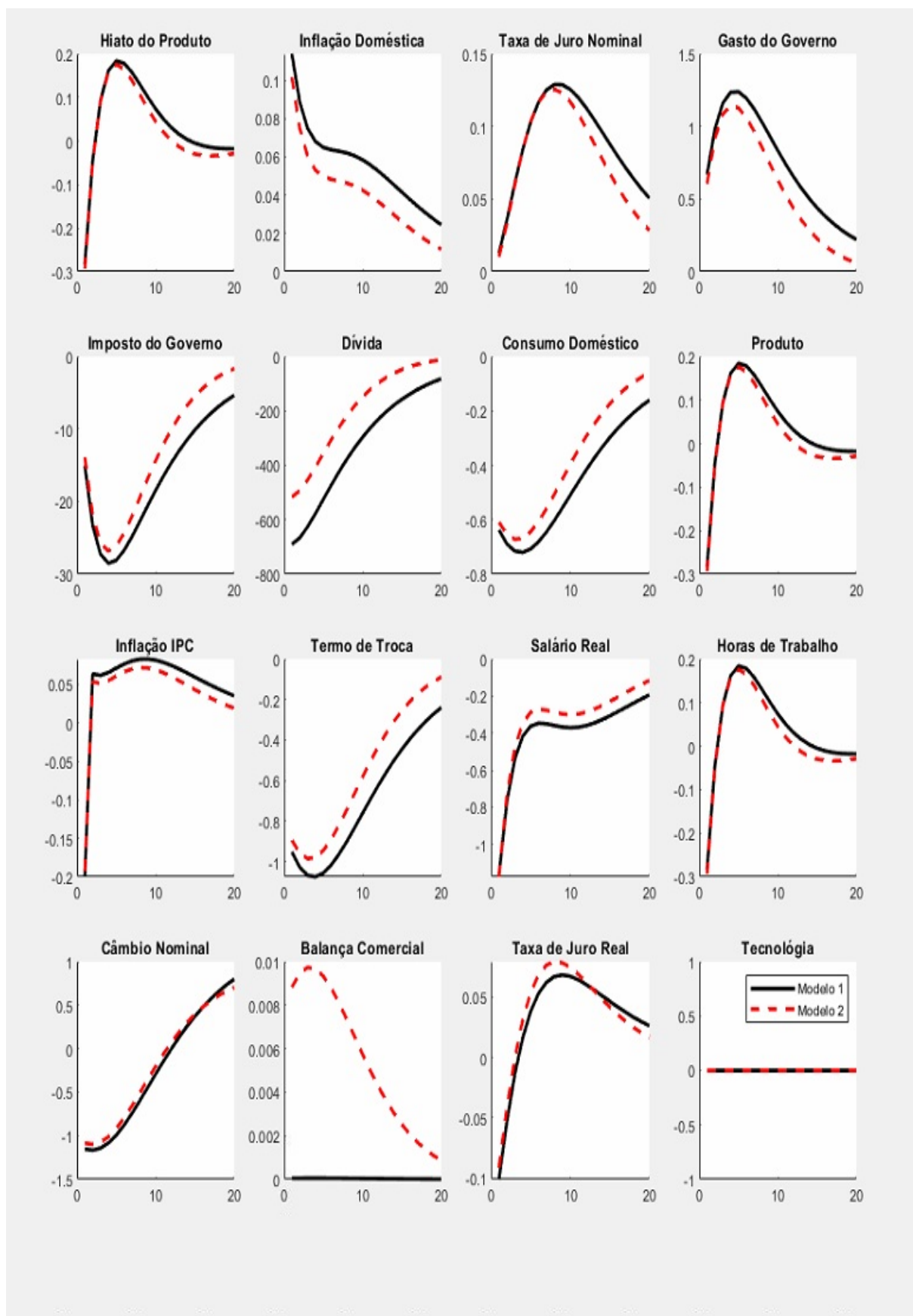


Figura 5.10 – Resposta das variáveis macroeconômicas a um choque de inflação sob uma regra de Taylor com e sem taxa de crescimento.

Além disso, repara-se que o alto nível de inflação faz com que o valor da moeda, o termo de troca e o índice de preços ao consumidor diminuam. Isto é, o alto nível de inflação provoca a redução da poupança das famílias, também leva a uma diminuição do investimento e desestimula a acumulação de capital. Por conseguinte, a inflação tem impactos negativos e atrapalha o crescimento econômico. A fim de lutar contra esse impacto negativo, controlar a erosão do poder de compra da moeda doméstica e trazer estabilidade de preços na União, o banco central aumenta seu instrumento de política. Verifica-se que a economia torna a crescer com a diminuição da inflação doméstica.

### 5.3.6 Choque de consumo mundial

A Figura 5.13 mostra a resposta da produção doméstica aos choques do consumo mundial que depende fortemente da produção mundial. É um fato bem documentado que nenhum país está isolado do mundo exterior no atual mundo globalizado. O maior grau de integração financeira e melhores meios de transporte e comunicação expõem as economias a choques externos.

O modelo MundellFleming explora a vulnerabilidade da economia doméstica a choques, especialmente o consumo mundial e choques nas taxas de juros mundiais. Esses choques devem ser transmitidos de uma economia para outra. A economia da UEMOA também está vulnerável e exposta a choques externos.

A figura mostra que tanto o produto interno quanto a taxa de juros nominal respondem positivamente ao choque do consumo mundial por um curto período; aproximadamente um trimestre. A resposta do hiato do produto foi mais pronunciada a este choque, mas também cai após oito trimestres. A produção nacional e a taxa de juros nominal diminuíram drasticamente e voltaram ao seu nível estacionário, onde permaneceu por muito tempo.

O choque positivo no consumo mundial leva à queda na inflação doméstica. A estabilidade da taxa de juros também resulta em uma estabilidade das taxas de juros reais e da balança comercial. Devido às taxas de juros estabilizadas, a dívida diminui e, portanto, o governo aumenta os gastos e reduz os impostos. Uma política fiscal expansionista também afeta o custo marginal e, portanto, a inflação.

Com isso, a inflação cai após subir e se estabiliza ao seu estado estacionário e a autoridade monetária mantém as taxas de juros baixas para reduzir as pressões deflacionárias. Como resultado, os termos de troca e o consumo doméstico se estabilizam após aumentarem e o bem-estar das famílias aumenta com o aumento dos salários reais e das horas de trabalho. A moeda doméstica, por outro lado, deprecia-se por um curto período e se estabiliza após cerca de um trimestre.

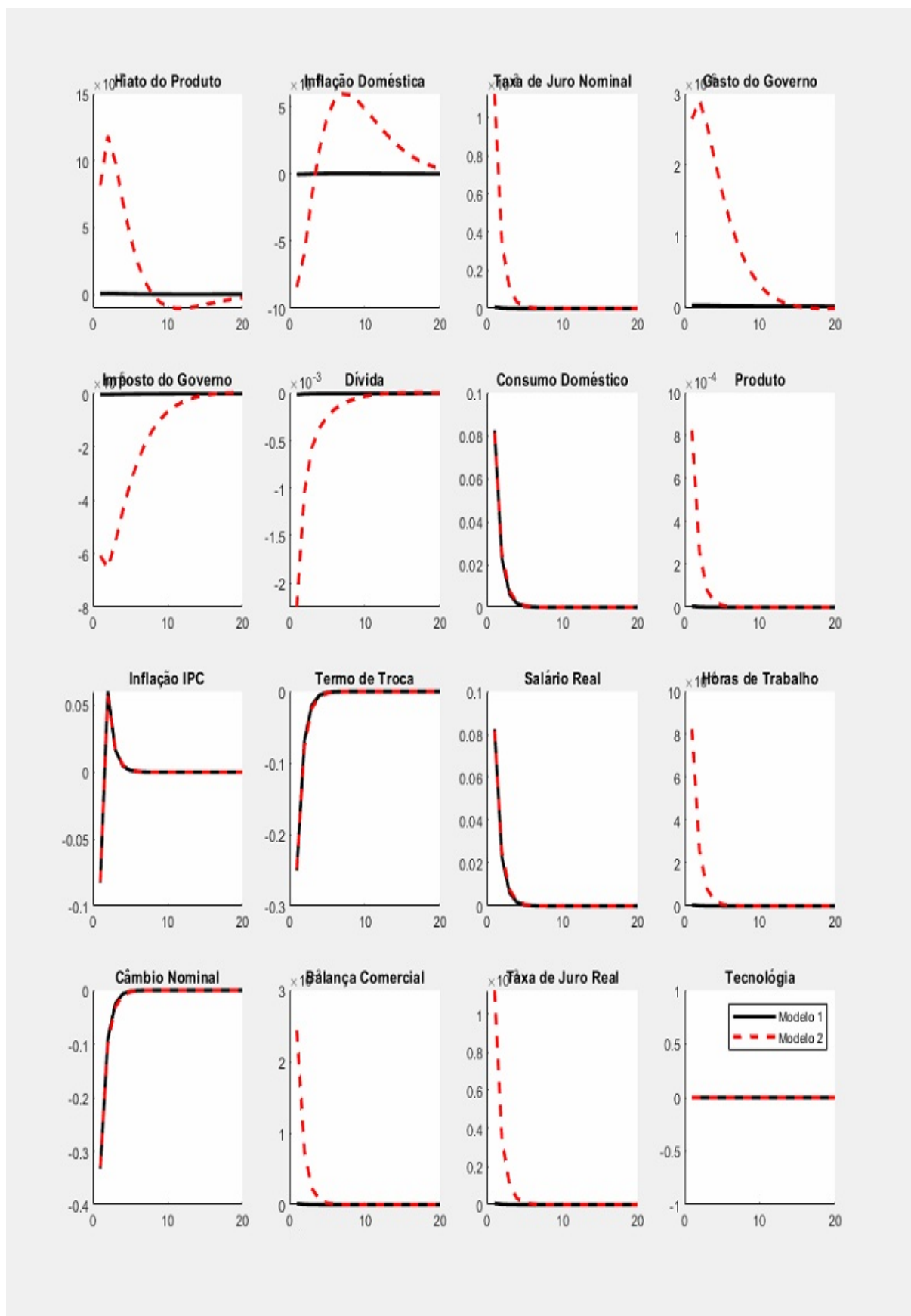


Figura 5.11 – Resposta das variáveis macroeconômicas a um choque tecnológico sob uma regra de Taylor com e sem taxa de crescimento.

De modo geral, ao comparar os resultados das funções de resposta ao impulso com outros trabalhos como Galí e Gertler (2007), Fragetta e Kirsanova (2010) Costa (2018), Smets e Wouters (2003) e Çebi (2012), existem resultados semelhantes que reforçam a importância da interação das políticas fiscal e monetária para melhorar a estabilidade da economia.

#### 5.4 Decomposição da variância

A decomposição da variância é um instrumento que permite evidenciar os choques que determinam as flutuações das variáveis observáveis. A necessidade de utilização desta ferramenta decorre da importância em poder confirmar ou negar se os choques escolhidos neste estudo explicam a variabilidade das variáveis utilizadas na base de dados.

Em primeiro lugar, concentra-se nos determinantes do hiato do produto. As mudanças no hiato do produto são causadas principalmente por choques de *markup* de preços, tecnologia e da política monetária. A contribuição dos choques de *markup* de preços e da política monetária aumenta à medida que o horizonte se alonga, com maior aumento do choque de *markup* na variação do hiato do produto. O choque dos gastos do governo tem um efeito significativo na previsão da variabilidade do hiato do produto, e esse efeito está diminuindo com o tempo, mas permanece alto e considerável. O choque do consumo estrangeiro não parece ter muito impacto sobre a variabilidade do hiato do produto, enquanto o choque fiscal do governo não afetou a variação do hiato do produto. Essas observações são feitas no modelo 1 e no modelo 2.

Quanto aos determinantes da taxa de inflação, verifica-se que, em todos os horizontes dos dois modelos, as variações na taxa de inflação são causadas principalmente por choques do consumo estrangeiro e da marcação de preços (*markup*). O resultado do efeito do choque de consumo estrangeiro sobre a variação da taxa de inflação é de extrema importância devido à ligação positiva entre o consumo externo e a produção externa. Esse resultado pode ser explicado, de fato, considerando que à medida que a produção externa cresce mais do que os gastos externos, aumenta o consumo externo. E a forte abertura da economia da UEMOA à economia mundial faz com que, um impacto no produto externo e, conseqüentemente, no consumo externo, impacte a variação dos preços dos produtos da União.

Variação na taxa de inflação causada por choques da marcação de preços foi amplamente explicada em estudos empíricos. Empiricamente, a inflação é um processo muito volátil. Ao mesmo tempo, estima-se que a inflação responda muito lentamente às mudanças no custo marginal. Portanto, choques de *markup* quantitativamente importantes podem explicar o comportamento de curto prazo dos preços voláteis. Os choques da política monetária e dos gastos do governo ajudam fracamente a explicar a variação da inflação no modelo 2 e nenhum impacto no modelo 1.

Tabela 5 – Decomposição da variância

Variáveis	Período (t)	Modelo 1					
		$\epsilon_t^r$	$\epsilon_t^g$	$\epsilon_t^\tau$	$\epsilon_t^a$	$\epsilon_t^{c^*}$	$\epsilon_t^{\pi^D}$
Razão dívida/PIB	1	0.27	99.18	0.38	0.00	0.04	0.13
	2	2.87	95.44	0.27	0.00	0.02	1.40
	4	13.55	79.75	0.14	0.00	0.01	6.55
	8	29.72	55.93	0.05	0.00	0.00	14.31
Taxa de inflação	1	0.00	0.00	0.00	0.00	96.50	3.50
	2	0.00	0.00	0.00	0.00	96.49	3.50
	4	0.00	0.00	0.00	0.00	96.49	3.50
	8	0.01	0.00	0.00	0.00	96.49	3.50
Taxa de crescimento	1	0.00	0.00	0.00	100	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00	100	0.00	0.00
	4	0.00	0.00	0.00	100	0.00	0.00
	8	0.00	0.00	0.00	100	0.00	0.00
Taxa de juros nominal	1	80.96	0.06	0.00	0.03	18.80	0.15
	2	74.82	0.11	0.00	0.02	24.77	0.28
	4	73.99	0.18	0.00	25.26	0.02	0.54
	8	73.85	0.26	0.00	0.02	24.89	0.97
Hiato do Produto	1	0.76	86.32	0.00	0.38	8.42	4.11
	2	1.35	85.42	0.00	8.34	0.54	4.35
	4	2.42	84.02	0.00	8.21	0.56	4.79
	8	3.96	82.05	0.00	8.02	0.54	5.43
		Modelo 2					
Razão dívida/PIB	1	4.14	91.93	0.23	0.00	0.00	3.70
	2	1.93	96.12	0.21	0.00	0.00	1.73
	4	3.85	92.63	0.16	0.00	0.00	3.36
	8	14.49	72.71	0.08	0.00	0.00	12.72
Taxa de inflação	1	0.02	0.00	0.00	0.00	93.67	6.31
	2	0.04	0.01	0.00	0.00	93.62	6.34
	4	0.07	0.01	0.00	0.00	93.54	6.38
	8	0.14	0.03	0.00	0.00	93.37	6.46
Taxa de crescimento	1	0.00	0.00	0.00	100	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00	100	0.00	0.00
	4	0.00	0.00	0.00	100	0.00	0.00
	8	0.00	0.00	0.00	100	0.00	0.00
Taxa de juros nominal	1	96.98	0.01	0.00	2.96	0.03	0.03
	2	96.06	0.03	0.00	0.03	3.83	0.05
	4	95.80	0.05	0.00	0.03	4.03	0.09
	8	95.72	0.07	0.00	0.03	4.02	0.15
Hiato do Produto	1	0.72	86.62	0.00	4.20	0.05	8.42
	2	1.49	85.30	0.00	4.13	0.06	9.02
	4	2.71	83.21	0.00	4.03	0.07	9.98
	8	4.21	80.63	0.00	3.91	0.06	11.19

Fonte : Resultado da pesquisa.

Um dos resultados importantes encontrados é o fato de o choque tecnológico não impactar a variação da taxa de inflação nos dois modelos. Uma das principais razões pelas quais os choques tecnológicos não afetam a inflação é que, sob as funções de reação estimada da política monetária, as taxas de juros respondem fortemente a esses choques, ajudando assim a fechar o hiato do produto e evitar pressões inflacionárias ou deflacionárias que, de outra forma, podem surgir. Isso destaca o fato de que a importância relativa dos vários choques como fontes de flutuações cíclicas do produto e da inflação dependerá muito do regime de política monetária.

O choque de impostos e gastos do governo não desempenham qualquer papel na variação da taxa de inflação nos dois modelos, embora o choque dos gastos do governo tenha tido leve influência no modelo 2.

A variabilidade da taxa de juros nominal deve-se, em grande parte, a choques de política monetária e choques de consumo externo, com um efeito persistente e significativo ao longo do tempo do choque de política monetária. Os efeitos do choque de consumo externo aumentam consideravelmente a médio e longo prazo no modelo 1, e pouco efeito no modelo 2 ao longo do tempo. Outros choques que afetam a variabilidade das taxas de juros nominal são gastos do governo, tecnologia e choques de *markup*. Choque fiscal do governo não tem efeito na variação da taxa de juros nominal.

Choques de política monetária e *markup* de preços contribuem para mudanças na relação dívida/PIB, e esse efeito cresce no modelo 1 e é variável no modelo 2. Os choques fiscais e de consumo externo contribuíram ligeiramente para esta variação nos modelos 1 e 2 e nenhum impacto de o choque de consumo externo no modelo 2. O principal choque responsável pela variabilidade da relação dívida/PIB, em ambos os modelos, é o choque nos gastos do governo. Este é um resultado de extrema importância, dada a forte preocupação da autoridade monetária da União em sensibilizar os governos para a estabilidade da dívida pública. Assim, o fato de a política monetária ser dominante na União é, sem dúvida, o principal elemento que explica a estabilidade econômica observada na UEMOA. Pois bem, parece que a autoridade monetária usa seu instrumento de política para obrigar os governos a controlar o nível de endividamento, devido ao forte impacto que um choque nos gastos do governo gera na União. Em ambos os modelos, o efeito do choque tende a diminuir, explicando o controle dos governos sobre seus gastos. Em ambos os modelos, não foi encontrado efeito do choque tecnológico sobre a variabilidade da relação dívida/PIB.

Como esperado, a variação na taxa de crescimento é totalmente explicada pelo efeito do choque tecnológico. Os resultados globalmente corroboram os resultados encontrados por Smets e Wouters (2003), Diwabuena e Boketsu (2019) e Hinterschweiger et al. (2021), embora os autores tenham estudado o impacto dos choques de produtividade, *markup* de preços e política monetária sobre o produto e não sobre o hiato do produto. Ao se considerar a relação positiva entre o produto e o hiato do produto e os resultados em

relação a outras variáveis, pode-se dizer que os resultados encontrados são conclusivos.

## 5.5 Decomposição histórica

Um dos principais objetivos dos modelos de economia aberta é explicar o papel desempenhado pelos choques domésticos e estrangeiros no desenvolvimento da atividade econômica. Para tal, procedeu-se à análise da decomposição histórica das variáveis observáveis, garantindo uma melhor compreensão da decomposição da variância.

Começando com o hiato do produto, é fácil perceber que os principais fatores são os choques de *markup* de preços, tecnologia, da política monetária e dos gastos do governos nos dois modelos, conforme discutido anteriormente.

Durante os últimos três trimestres do modelo 1, os choques da despesa pública e da marcação de preços contribuíram negativamente, enquanto o choque de política monetária contribuiu positiva e significativamente para a evolução do hiato do produto, acompanhado pelo choque de tecnologia e marcação de preços. No modelo 2, os gastos do governo determinaram significativamente a queda na evolução do hiato do produto nos últimos três trimestres, enquanto os choques de política monetária, tecnologia e *markup* de preços contribuíram positivamente para o crescimento do hiato do produto.

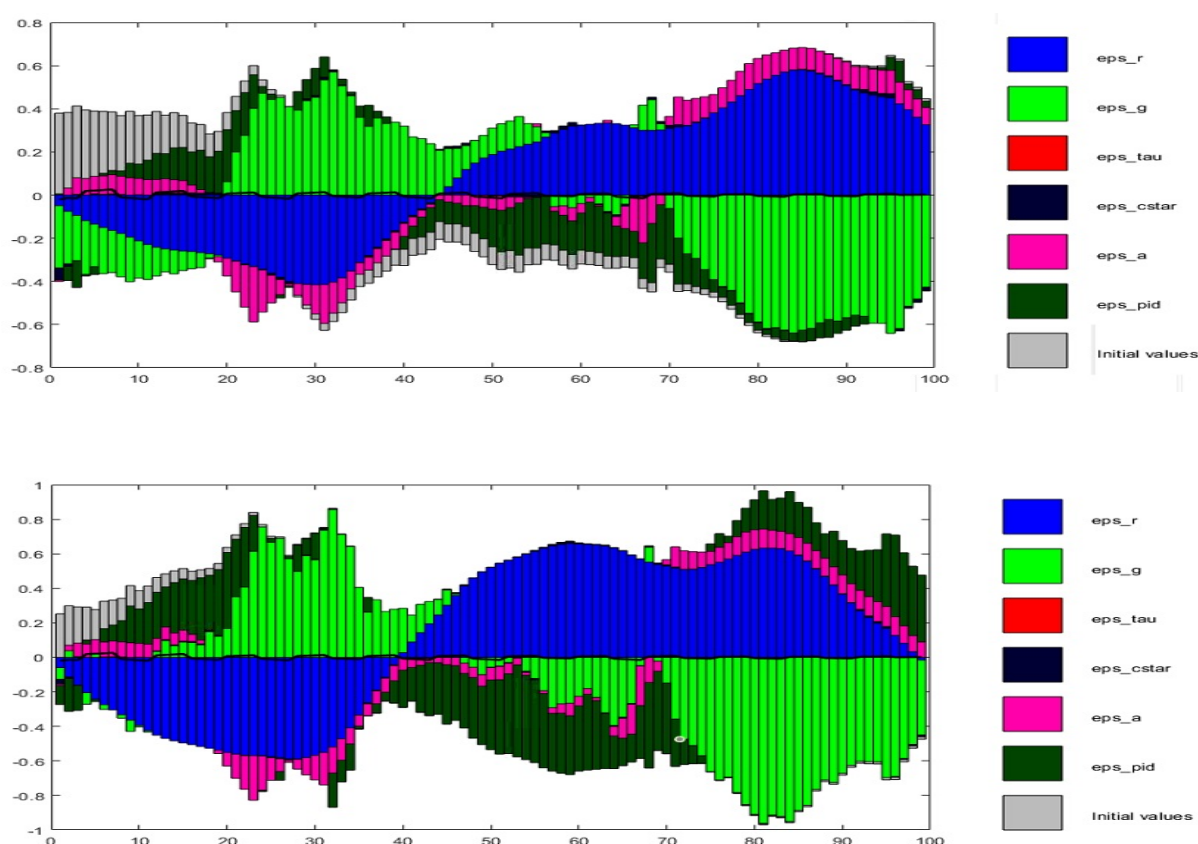


Figura 5.12 – Decomposição do hiato de produto

A Figura 5.15 resume a contribuição histórica dos vários choques estruturais para a evolução da inflação na UEMOA. A análise da decomposição histórica da taxa de inflação doméstica revela vários fatores que orientaram a evolução desta variável no período em análise. De fato, há uma clara influência dos choques de consumo externo na explicação da evolução positiva e negativa da taxa de inflação no período entre o terceiro trimestre de 1994 e o primeiro trimestre de 2019.

Se o choque de consumo estrangeiro teve impacto variável sobre a evolução da taxa de inflação desde o início do terceiro trimestre de 1994, junto com o choque ligado à política monetária, tem sido decisivo na redução das pressões inflacionárias nos últimos três trimestres. Enquanto o *markup* de preços e os choques nos gastos do governo participaram do aumento da taxa de inflação em ambos os modelos.

Portanto, as oscilações positivas observadas da inflação na UEMOA nos últimos trimestres do período em análise são explicadas por choques nos gastos do governo e *markup* de preços; embora este efeito seja mínimo. Os choques tecnológicos e impostos dos governos não tiveram impacto sobre a variação da flutuação da inflação, conforme explicado na subseção 5.4.

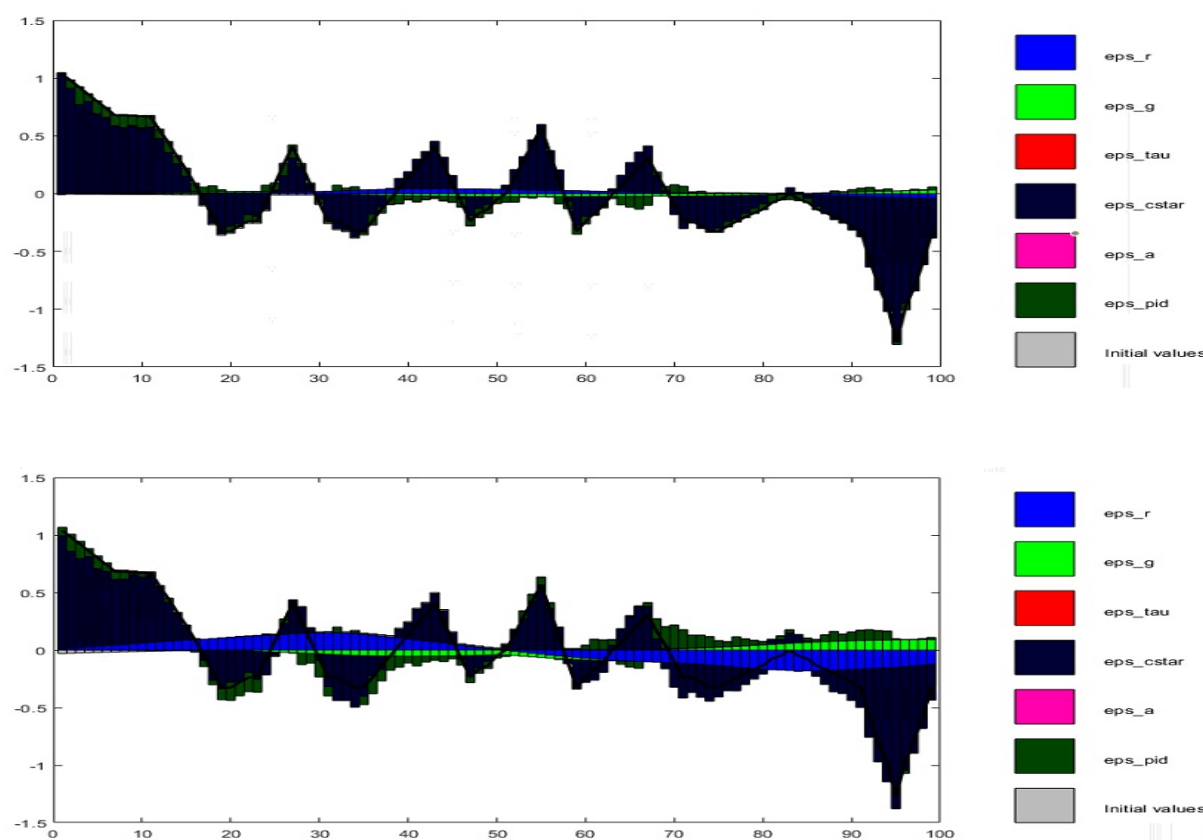


Figura 5.13 – Decomposição da taxa de inflação

A análise da decomposição histórica da evolução da relação dívida/PIB revela a predominância de choques de *markup* de preços, gastos do governo e política monetária na explicação do comportamento desta variável, conforme mostra a figura 5.16. Verifica-se que, ao longo do período de análise, os três choques contribuíram de uma forma geral para explicar tanto a deterioração como o aumento da relação dívida/PIB.

O aumento dessa variável é melhor explicado por choques nos gastos do governo. Em ambos os modelos, os choques monetários e de *markup* estiveram mais envolvidos na redução da relação dívida/PIB.

Na UEMOA, a sustentabilidade da dívida pública é um tema intensamente debatido que assume particular importância na tomada de decisões públicas. Nesta União, a questão da sustentabilidade da dívida pública passou a ser de interesse público após a desvalorização da moeda da União.

A decomposição da relação dívida/PIB mostrou que a sustentabilidade dos gastos do governos é fundamental para a sustentabilidade da relação dívida/PIB da UEMOA, já que, o choque de gastos do governo está participando mais no aumento da relação dívida/PIB do que na redução dessa razão.

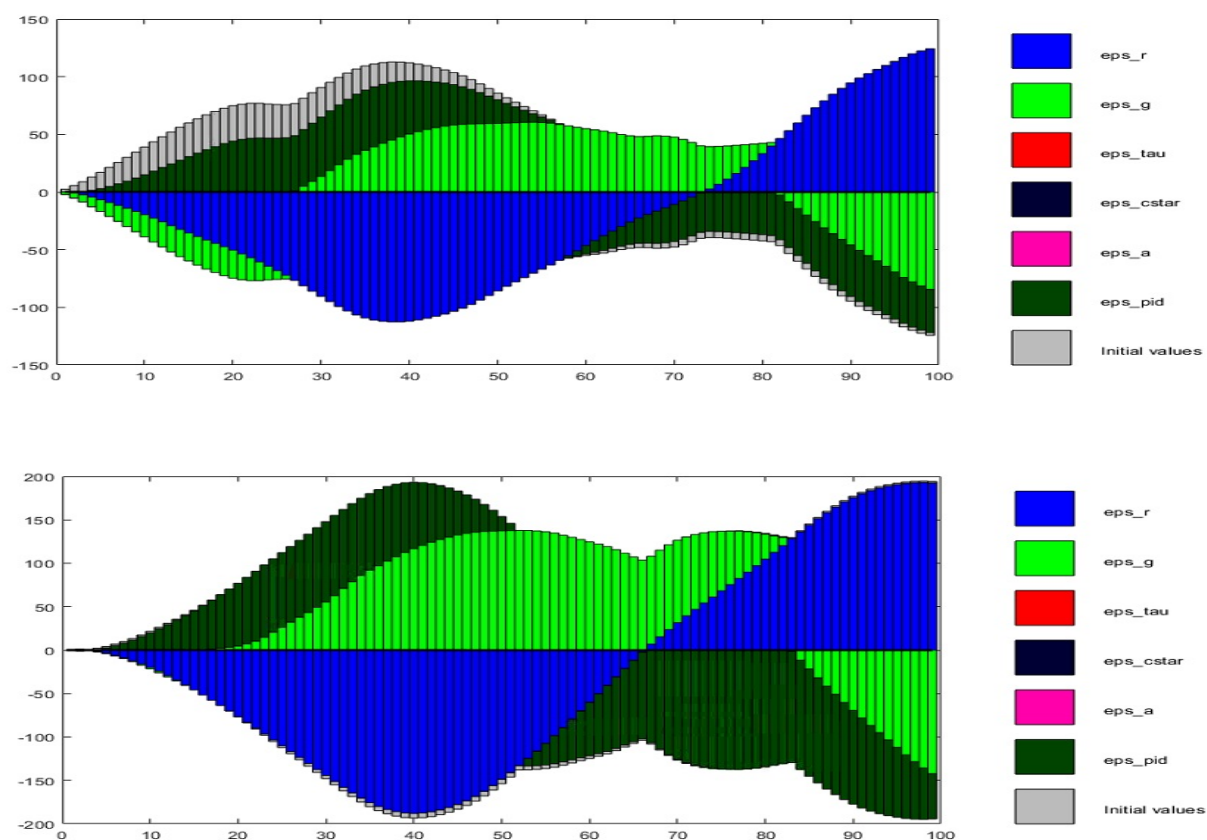


Figura 5.14 – Decomposição da relação dívida/PIB

A análise da decomposição histórica da taxa de juros revela que os choques associados à política monetária e ao consumo externo foram os principais fatores que orientaram sua evolução no período em análise nos dois modelos, enquanto a magnitude observada no consumo externo não foi elevada.

Além disso, os choques relacionados aos gastos do governo e o *markup* de preços foram de maior magnitude, a ponto de serem os principais fatores que explicam a evolução da taxa de juros durante o período em análise, o que é consistente com a realidade dos fatos.

Quando considerados os últimos três trimestres, no modelo 1, a queda da taxa de juros nominal é explicada, principalmente, por choques de política monetária, gastos do governo e *markup* de preços. O choque de política monetária ocasionou aumento da taxa de juros no último trimestre.

No modelo 2, a queda da taxa de juros nominal é explicada principalmente por choques de política monetária e gastos do governo, e a elevação da taxa de juros é explicada pelo *markup* de preços e consumo externo.

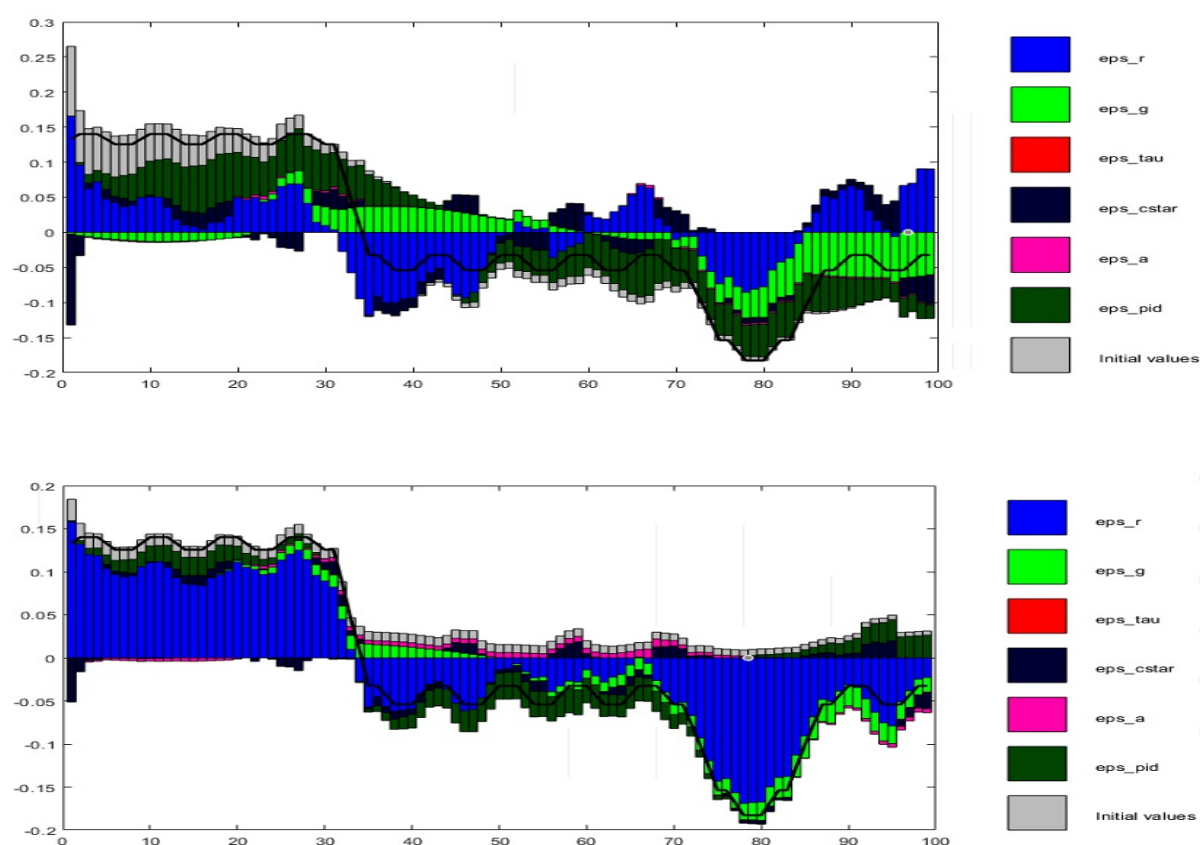


Figura 5.15 – Decomposição da taxa de juros nominal

Em resposta a um choque tecnológico, a produção de longo prazo está continuamente aumentando/diminuindo. A análise da decomposição histórica da taxa de crescimento do PIB do longo prazo revela que, desde o início do terceiro trimestre de 1994, a variação cíclica (periódica) da taxa de crescimento é explicada principalmente pelo choque tecnológico.

Nossas estimativas assumem que o choque tecnológico se normaliza de forma que segue a trajetória de aumento ou da redução da produção no longo prazo. O resultado esperado foi o encontrado. Parece que a queda na taxa de crescimento é acompanhada por uma queda no choque tecnológico e sua elevação é acompanhada por um aumento no choque tecnológico.

A descoberta feita é particularmente interessante para análises de políticas fiscal e monetária, porque a previsão dos efeitos das políticas fiscal e monetária na UEMOA pode ser convincente declarada dentro de uma estrutura baseada não apenas na preocupação com a inflação, mas também do crescimento do produto; promovendo e investindo principalmente na tecnologia. Pois o choque tecnológico tem se mostrado crucial tanto para aumentar ou reduzir o hiato do produto quanto para reduzir ou aumentar a taxa de produção no longo prazo.

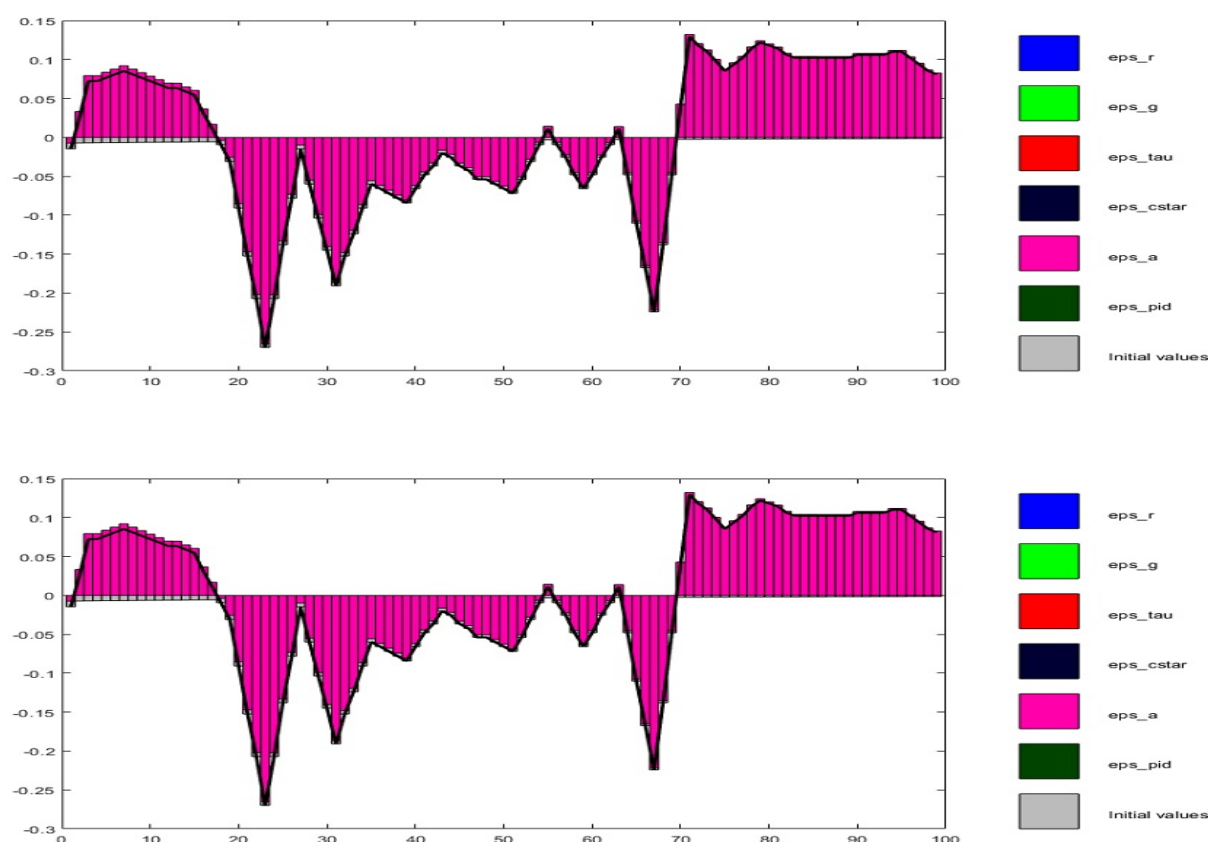


Figura 5.16 – Decomposição da taxa de crescimento do PIB

Uma estabilidade econômica é caracterizada por uma situação em que o nível de inflação é baixo e estável e o hiato do produto não se desvia muito de seu nível definido *a priori*. Portanto, o modelo sem a taxa de crescimento do PIB na regra de Taylor desempenha um papel melhor na estabilidade econômica. Pois este modelo possui um baixo nível de inflação e o desvio do hiato do produto em relação ao seu nível *a priori* é menor se comparado ao modelo com taxa de crescimento do PIB na regra de Taylor. No que se refere à estabilidade da dívida, se em ambos os modelos as autoridades fiscais estão conseguindo estabilizar a dívida, deve-se levar em consideração que o valor *a posteriori* não deve se desviar muito do seu valor *a priori*. O valor *a posteriori* do parâmetro da dívida no modelo 2 é maior do que no modelo 1.

Os resultados corroboram os resultados do trabalho empírico existente. Por exemplo Woodford (2003), em seu trabalho sobre juros e preço, destaca que a articulação ótima da política monetária e fiscal é um elemento fundamental da estabilidade, pois ajuda não só a garantir inflação baixa e estável, mas também a equilibrar as condições macroeconômicas necessárias. Fischer (1993) e Motley (1994) afirmam que uma grande variabilidade no nível geral de preços se traduziria, a curto prazo, em grandes desvios da produção real de seu nível potencial e teria efeitos negativos sobre a produção real. Este último fato é observado na estimação dos parâmetros do modelo 2.

Uzando um modelo simples, que combina a função de perda da autoridade monetária e a curva de Phillips, Rebeco (2007) destaca os determinantes da instabilidade da inflação e da produção e da relação entre a instabilidade da inflação e da produção. Ele considera que o principal objetivo da autoridade monetária é a estabilidade de preços, minimizando a função de perda, que depende tanto do nível de inflação quanto do produto. Os resultados do modelo mostram que uma diminuição na variabilidade da inflação e do produto pode refletir a baixa amplitude de choques que afetam a inflação ou uma mudança estrutural na economia que afeta o parâmetro auto-regressivo da inflação.

No que diz respeito à dominância monetária ou fiscal, os resultados de ambos os modelos mostram que a autoridade monetária é dominante. Esses resultados estão em perfeita concordância com a realidade da UEMOA. Desde 1994, a zona da UEMOA optou por uma combinação de políticas restritivas, ou seja, uma política monetária ativa orientada principalmente para a estabilidade de preços e políticas fiscais passivas sujeitas à disciplina orçamental através da implementação do PCECS. Certamente, esta configuração permitiu à zona atingir um desempenho em termos de estabilidade de preços e ao BCEAO obter uma maior credibilidade, conforme previsto por Barro (1991).

Os resultados das variáveis frente aos choques mostram que a configuração atual de coordenação de políticas na zona da UEMOA tem um efeito satisfatório sobre a estabilidade econômica da zona. Qualquer que seja o modelo utilizado, os choques de política monetária e fiscal impactam o hiato do produto e a inflação, e o comportamento das autoridades

monetárias e fiscais lhes permite resistir aos choques, favorecendo a estabilidade. Assim, um aumento do nível de inflação com a configuração de coordenação de políticas produz efeitos positivos sobre o hiato do produto. Isso significa que a tentativa de manter a inflação em patamar muito baixo tem um efeito negativo sobre o hiato do produto da região, como pode ser visto diante do choque monetário. Consequentemente, a busca por uma taxa moderada de inflação seria muito favorável à estabilidade econômica da zona. A grande diferença observada é explicada principalmente pelo choque tecnológico que afeta tanto o hiato do produto quanto a inflação no modelo 2; no modelo 1, o hiato do produto e a inflação se estabilizaram diante do choque tecnológico.

## 6 CONCLUSÃO

Este trabalho identifica a importância da coordenação das políticas monetária e fiscal na estabilidade econômica da UEMOA. Especifica-se um modelo DSGE de pequena escala de uma economia aberta e o estima-se usando métodos bayesianos para o período de 1994: q3–2019: q1. Ao contrário da maioria das pesquisas empíricas existentes, leva-se explicitamente em consideração duas regras de Taylor diferentes para identificar a melhor regra para interação política e, assim, detectar a regra que mais promove a estabilidade econômica em uma área monetária.

Um dos objetivos específicos da análise foi estimar alguns parâmetros estruturais profundos do modelo estudado para a UEMOA. Essencialmente, estimar e disponibilizar os principais parâmetros de políticas fiscal e monetária desta área monetária. Os dados utilizados foram bastante informativos e os resultados mostraram que a autoridade monetária da UEMOA tem total liberdade para utilizar seu instrumento de política, tanto no modelo sem taxa de crescimento do PIB quanto no modelo com taxa de crescimento do PIB. Ou seja, a política monetária consegue manipular a taxa de juros para estabilizar os preços, independentemente do comportamento das autoridades fiscais em relação à dívida pública.

A autoridade monetária participa melhor na estabilização do hiato do produto em ambos os modelos, mas o peso da estabilidade do hiato do produto é maior no modelo com a taxa de crescimento do PIB. O grau de suavização da taxa de juros é considerável em ambos os modelos.

A política fiscal ajudou a estabilizar a dívida em ambos os modelos, ainda o peso da estabilidade da dívida é maior no modelo com a taxa de crescimento do PIB. Uma estabilização fiscal ativa do hiato do produto não foi encontrada no modelo sem a taxa de crescimento do PIB, mas uma estabilidade do hiato do produto pela autoridade fiscal foi encontrada no modelo com a taxa de crescimento do PIB.

O desenvolvimento do modelo possibilitou estudar o comportamento retrospectivo

e prospectivo da inflação por meio da curva de Philips. As estimativas dos parâmetros neste trabalho sugerem que não existe um grau considerável de rigidez de preços na área da UEMOA em ambos os modelos. Como resultado, o produto e o hiato do produto respondem fortemente ao choque monetário e os preços respondem às mudanças nos custos marginais. A inflação corrente foi considerada fortemente dependente da inflação passada e futura esperada. No entanto, o componente prospectivo domina claramente. Ou seja, apesar das tentativas bem-sucedidas de desinflação, a inflação na UEMOA, ainda apresenta algum grau de persistência.

Os resultados dos choques positivos decorrentes da tecnologia e das políticas fiscal e monetária foram consistentes. Descobriu-se que um choque tecnológico positivo tem um impacto maior com a presença da taxa de crescimento de longo prazo do PIB e as políticas de gastos do governo são mais eficazes.

As políticas fiscal e monetária interagem entre si e com outras variáveis macroeconômicas. A inflação responde a choques de política fiscal na forma de gastos do governo e impostos do governo. As decisões das autoridades monetárias também afetam as variáveis de política fiscal. Também está claro que a disciplina fiscal é essencial para a formulação e execução eficazes da política monetária.

Esses resultados têm como objetivo ajudar a melhorar a formulação de políticas na UEMOA. Em particular, podem ajudar a projetar uma política fiscal mais passiva, que não neutralizará a política monetária devido aos diferentes objetivos de política. É importante conhecer a estrutura e necessidade de liderança para evitar uma luta entre as autoridades monetárias e fiscais, pois a força dessa luta e suas consequências para a estabilidade econômica dependem da capacidade das autoridades para liderar o jogo político.

Além desses resultados, a análise de decomposição da variância e da decomposição histórica revelaram a influência de choques de política monetária, gastos do governo, consumo estrangeiro e a tecnologia como os principais determinantes da evolução da taxa de juros, hiato do produto, relação dívida/PIB, taxa de inflação doméstica e a taxa de crescimento do PIB. O choque de *markup* de preços também se revelou um elemento com impacto não desprezível na evolução do hiato do produto, da relação dívida/PIB e da taxa de juros nominal.

Esta análise é o primeiro passo na análise das interações das políticas monetária e fiscal em uma zona monetária formada por países em desenvolvimento usando um modelo DSGE. A análise permitiu detectar até que ponto a disciplina das autoridades fiscais permite à autoridade monetária aplicar corretamente a sua política e os efeitos benéficos que essa disciplina tem sobre a estabilidade da economia. Uma maior coordenação entre as autoridades fiscais e monetárias é, portanto, necessária para consolidar a estabilidade

econômica e promover o crescimento econômico da região.

Por meio de todos os resultados obtidos, conclui-se que o modelo sem a taxa de crescimento do PIB na regra de Taylor parece ter um papel melhor na estabilidade da economia. Deve-se notar que este estudo não conseguiu inserir a moeda e o investimento no modelo estudado. A inserção desses componentes pode fornecer um melhor ajuste empírico aos dados. Deixa-se essas e outras questões semelhantes para pesquisas futuras.

## Referências Bibliográficas

- ADAM, C.; O'CONNELL, S.; BUFFIE, E.; PATTILLO, C. Monetary policy rules for managing aid surges in africa. *Review of Development Economics*, Wiley Online Library, v. 13, n. 3, p. 464–490, 2009.
- AFONSO, A.; ALVES, J.; BALHOTE, R. Interactions between monetary and fiscal policies. *Journal of Applied Economics*, Taylor & Francis, v. 22, n. 1, p. 131–150, 2019.
- ALENDAL, L. A. *Estimating the New Keynesian Phillips Curve in an Open Economy DSGE Framework*. Dissertação (Mestrado), 2008.
- AN, S.; SCHORFHEIDE, F. Bayesian analysis of dsge models. *Econometric reviews*, Taylor & Francis, v. 26, n. 2-4, p. 113–172, 2007.
- BACCHETTA, P.; WINCOOP, E. V. Does exchange-rate stability increase trade and welfare? *American Economic Review*, v. 90, n. 5, p. 1093–1109, 2000.
- BARRO, R. J. Economic growth in a cross section of countries. *The quarterly journal of economics*, MIT Press, v. 106, n. 2, p. 407–443, 1991.
- BCEAO. Rapport sur le commerce exterieurexterieur de l'uemoa en 2016. *BCEAO*, BCEAO, v. 1, n. 1, p. 1, 2016.
- BCEAO. Entrepôt de données économiques et financières. *BCEAO*, BCEAO, v. 1, n. 1, p. 1, 2020.
- BEETSMA, R.; DEBRUN, X. The interaction between monetary and fiscal policies in a monetary union: a review of recent literature. *Monetary Policy, Fiscal Policies and Labour Markets: Macroeconomic Policymaking in the EMU*, Cambridge University Press Cambridge, p. 91–133, 2004.
- BEETSMA, R. M.; JENSEN, H. Monetary and fiscal policy interactions in a micro-founded model of a monetary union. *Journal of international Economics*, Elsevier, v. 67, n. 2, p. 320–352, 2005.
- BENIGNO, G.; BENIGNO, P. Price stability in open economies. *The Review of Economic Studies*, Wiley-Blackwell, v. 70, n. 4, p. 743–764, 2003.
- BERGIN, P. R. Fiscal solvency and price level determination in a monetary union. *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, v. 45, n. 1, p. 37–53, 2000.
- BINDLISH, V.; EVENSON, R. E.; GBETIBOUO, M.; MUNDIAL, B. *Evaluation of T & V-Based Extension in Burkina Faso*. [S.l.]: World Bank Washington, DC, 1993.
- BLANCHARD, O.; PEROTTI, R. An empirical characterization of the dynamic effects of changes in government spending and taxes on output. *the Quarterly Journal of economics*, MIT Press, v. 117, n. 4, p. 1329–1368, 2002.
- BLEANEY, M. F. Macroeconomic stability, investment and growth in developing countries. *Journal of development economics*, Elsevier, v. 48, n. 2, p. 461–477, 1996.

- BOROWSKI, D.; COUHARDE, C.; THIBAUT, F. Les taux de change d'équilibre fondamentaux: de l'approche théorique à l'évaluation empirique. *Revue française d'économie*, Revue française d'économie, v. 13, n. 3, p. 177–206, 1998.
- BOUAKEZ, H.; REBEL, N. Why does private consumption rise after a government spending shock? *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, Wiley Online Library, v. 40, n. 3, p. 954–979, 2007.
- BROOKS, S. P.; GELMAN, A. General methods for monitoring convergence of iterative simulations. *Journal of computational and graphical statistics*, Taylor & Francis Group, v. 7, n. 4, p. 434–455, 1998.
- CALMFORS, L.; CORSETTI, G. et al. How to reform europe's fiscal policy framework. *WORLD ECONOMICS-HENLEY ON THAMES-*, NTC ECONOMIC AND FINANCIAL PUBLISHING, v. 4, n. 1, p. 109–116, 2003.
- CALVO, G. A. Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of monetary Economics*, Elsevier, v. 12, n. 3, p. 383–398, 1983.
- CANTORE, C.; LEVINE, P.; MELINA, G.; PEARLMAN, J. Optimal fiscal and monetary policy, debt crisis, and management. *Macroeconomic Dynamics*, Cambridge University Press, v. 23, n. 3, p. 1166–1204, 2019.
- CANZONERI, M. B.; CUMBY, R. E.; DIBA, B. T. Is the price level determined by the needs of fiscal solvency? *American Economic Review*, v. 91, n. 5, p. 1221–1238, 2001.
- CARLSTROM, C. T.; FUERST, T. Gaps versus growth rates in the taylor rule. *Economic Commentary*, Federal Reserve Bank of Cleveland, n. 2012-17, 2012.
- CASSEL, G. *Money and foreign exchange after 1914*. [S.l.]: Constable and Company Limited, London, 1922.
- ÇEBİ, C. The interaction between monetary and fiscal policies in turkey: An estimated new keynesian dsge model. *Economic Modelling*, Elsevier, v. 29, n. 4, p. 1258–1267, 2012.
- CHARI, V. V.; KEHOE, P. J.; MCGRATTAN, E. R. *Monetary shocks and real exchange rates in sticky price models of international business cycles*. [S.l.], 1997.
- CHIBI, A.; BENBOUZIANE, M.; CHEKOURI, S. M. Interaction between monetary and fiscal policy: Empirical evidence from algeria. 2019.
- CHOUDHRI, E. U.; MALIK, H. Monetary policy in pakistan: A dynamic stochastic general equilibrium analysis. *International Growth Centre*, 2012.
- CHRISTIANO, L. J. Solving dynamic equilibrium models by a method of undetermined coefficients. *Computational Economics*, Springer, v. 20, n. 1-2, p. 21–55, 2002.
- CHRISTOFFEL, K. P.; COENEN, G.; WARNE, A. The new area-wide model of the euro area: a micro-founded open-economy model for forecasting and policy analysis. ECB working paper, 2008.
- CLARIDA, R.; GALI, J.; GERTLER, M. The science of monetary policy: a new keynesian perspective. *Journal of economic literature*, v. 37, n. 4, p. 1661–1707, 1999.

- CLARIDA, R.; GALI, J.; GERTLER, M. Monetary policy rules and macroeconomic stability: evidence and some theory. *The Quarterly journal of economics*, MIT Press, v. 115, n. 1, p. 147–180, 2000.
- COGLEY, T.; NASON, J. M. Output dynamics in real-business-cycle models. *The American Economic Review*, JSTOR, p. 492–511, 1995.
- CORSETTI, G.; PESENTI, P. Welfare and macroeconomic interdependence. *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, v. 116, n. 2, p. 421–445, 2001.
- COSTA, C. *Understanding DSGE models: Theory and Applications*. [S.l.]: Vernon Press, 2018.
- COUDERT, V.; COUHARDE, C.; MIGNON, V. *On currency misalignments in the Euro Area*. [S.l.], 2012.
- COUHARDE, C.; COULIBALY, I.; DAMETTE, O. Taux de change d'équilibre et processus d'ajustement du franc cfa. In: *congres. afse. fr/docs/201/967172/ccicod*. [S.l.: s.n.], 2011. v. 11.
- DALY, H.; SMIDA, M. Monetary and fiscal policy interaction in the greece: A cointegration approach. *International Review of Business Research Papers*, v. 12, n. 1, 2016.
- DIWABUENA, J.; BOKETSU, J.-p. Politique budgétaire et performance macroéconomique en république démocratique du congo. *Revue Congo Challenge*, v. 1, n. 2, p. 202–235, 2019.
- DIXIT, A.; LAMBERTINI, L. Monetary–fiscal policy interactions and commitment versus discretion in a monetary union. *European Economic Review*, Elsevier, v. 45, n. 4-6, p. 977–987, 2001.
- DIXIT, A. K.; STIGLITZ, J. E. Monopolistic competition and optimum product diversity. *The American economic review*, JSTOR, v. 67, n. 3, p. 297–308, 1977.
- DJOUFELKIT. *Evolution des taux de change effectifs réels de la zone franc: 1993-2006*. [S.l.]: Rapport thématique JUMBO, AFD, Septembre., 2007.
- EASTERLY, W.; REBELO, S. Fiscal policy and economic growth. *Journal of monetary economics*, Elsevier, v. 32, n. 3, p. 417–458, 1993.
- EHELEPOLA, K. An estimated open economy new keynesian dsge model for sri lanka with monetary and fiscal rules. In: *Conference proceedings, 8th International Conference, Central Bank of Sri Lanka*. [S.l.: s.n.], 2015.
- ESSO, L. J.; KEHO, Y. The savings-investment relationship: Cointegration and causality evidence from uemoa countries. *International Journal of Economics and Finance*, Citeseer, v. 2, n. 1, p. 174–181, 2010.
- FATÁS, A.; MIHOV, I. The effects of fiscal policy on consumption and employment: theory and evidence. CEPR discussion paper, 2001.
- FATÁS, A.; MIHOV, I. The case for restricting fiscal policy discretion. *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, v. 118, n. 4, p. 1419–1447, 2003.

FAVERO, C. A.; MONACELLI, T. Fiscal policy rules and regime (in) stability: evidence from the us. IGIER Working Paper, 2005.

FEENSTRA, R. C.; ALAN, M. *Macroeconomía internacional/Robert C. Feenstra, Alan M. Taylor*. [S.l.: s.n.], 2012.

FERNÁNDEZ-VILLAYERDE, J.; RUBIO-RAMIREZ, J. F. Comparing dynamic equilibrium models to data: a bayesian approach. *Journal of Econometrics*, Elsevier, v. 123, n. 1, p. 153–187, 2004.

FERRERO, A. Fiscal and monetary rules for a currency union. *Journal of international Economics*, Elsevier, v. 77, n. 1, p. 1–10, 2009.

FISCHER, S. The role of macroeconomic factors in growth. *Journal of monetary economics*, Elsevier, v. 32, n. 3, p. 485–512, 1993.

FMI. International financial statistics. *International Monetary Fund*, 2018.

FORNI, L.; MONTEFORTE, L.; SESSA, L. The general equilibrium effects of fiscal policy: Estimates for the euro area. *Journal of Public economics*, Elsevier, v. 93, n. 3-4, p. 559–585, 2009.

FRAGETTA, M.; KIRSANOVA, T. Strategic monetary and fiscal policy interactions: An empirical investigation. *European Economic Review*, Elsevier, v. 54, n. 7, p. 855–879, 2010.

FRANCO, D.; BALASSONE, F.; FRANCESE, M. Fiscal policy in europe: the role of fiscal rules. In: JSTOR. *Proceedings. Annual Conference on Taxation and Minutes of the Annual Meeting of the National Tax Association*. [S.l.], 2005. v. 95, p. 7–17.

GALI, J.; GERTLER, M. Inflation dynamics: A structural econometric analysis. *Journal of monetary Economics*, Elsevier, v. 44, n. 2, p. 195–222, 1999.

GALÍ, J.; GERTLER, M. Macroeconomic modeling for monetary policy evaluation. *Journal of economic perspectives*, v. 21, n. 4, p. 25–46, 2007.

GALÍ, J.; LÓPEZ-SALIDO, J. D.; VALLÉS, J. Understanding the effects of government spending on consumption. *Journal of the european economic association*, Oxford University Press, v. 5, n. 1, p. 227–270, 2007.

GALI, J.; MONACELLI, T. Monetary policy and exchange rate volatility in a small open economy. *The Review of Economic Studies*, Wiley-Blackwell, v. 72, n. 3, p. 707–734, 2005.

GALI, J.; MONACELLI, T. Optimal monetary and fiscal policy in a currency union. *Journal of international economics*, Elsevier, v. 76, n. 1, p. 116–132, 2008.

GENBERG, H.; PAUWELS, L. L. An open-economy new keynesian phillips curve: Evidence from hong kong. *Pacific Economic Review*, Wiley Online Library, v. 10, n. 2, p. 261–277, 2005.

GNIMASSOUN, B. et al. *Taux de change et mésalignements du franc CFA avant et après l'introduction de l'euro*. [S.l.], 2012.

GRANGER, C. W. et al. Seasonality: causation, interpretation, and implications. *NBER Chapters*, National Bureau of Economic Research, Inc, p. 33–56, 1978.

GRIFFOLI, T. Dynare user guide: An introduction to the solution and estimation of dsge models, dynare v4-user guide public beta version. *Manuscript*, <http://www.ceprenmap.cnrs.fr/dynare>, 2013.

GRIFFOLI, T. M. Dynare user guide: An introduction to the solution and estimation of dsge models. *Manuscript*, <http://www.ceprenmap.cnrs.fr/dynare>, 2007.

HAGEN, J. V.; MUNDSCHEK, S. et al. *Fiscal and monetary policy coordination in EMU*. [S.l.]: Oesterreichische Nationalbank, 2002.

HERBST, E. P.; SCHORFHEIDE, F. *Bayesian estimation of DSGE models*. [S.l.]: Princeton University Press, 2015.

HINTERSCHWEIGER, M.; KHAIRNAR, K.; OZDEN, T.; STRATTON, T. Macropprudential policy interactions in a sectoral dsge model with staggered interest rates. Bank of England Working Paper, 2021.

HIRSCHBÜHL, D.; SPITZER, M. International medium-term business cycles. ECB Working Paper, 2021.

HJORTSOE, I. Imbalances and fiscal policy in a monetary union. *Journal of International Economics*, Elsevier, v. 102, p. 225–241, 2016.

HOUNGBEDJI, H. S. Sources du désalignement du taux de change réel dans l'uemoa. *Revue d'Economie Théorique et Appliquée ISSN*, v. 1840, p. 7277, 2017.

IMF. World economic outlook. *IMF*, IMF, v. 1, n. 1, p. 1, 2020.

KIEMA, C.; NUBUKPO, K.; SANOU, G. Impact d'une dévaluation du franc cfa sur la balance commerciale et la production dans les pays de l'uemoa. In: *Communication au Colloque sur «Les chocs dans les pays en développement»*, Université Paris-Dauphine, Paris, le. [S.l.: s.n.], 2011. v. 30.

KIM, J. Constructing and estimating a realistic optimizing model of monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, v. 45, n. 2, p. 329–359, 2000.

KIRSANOVA, T.; SATCHI, M.; VINES, D.; WREN-LEWIS, S. Optimal fiscal policy rules in a monetary union. *Journal of Money, credit and Banking*, Wiley Online Library, v. 39, n. 7, p. 1759–1784, 2007.

KYDLAND, F. E.; PRESCOTT, E. C. Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, JSTOR, p. 1345–1370, 1982.

LEEPER, E. M. Equilibria under 'active' and 'passive' monetary and fiscal policies. *Journal of monetary Economics*, Elsevier, v. 27, n. 1, p. 129–147, 1991.

LEEPER, E. M.; ZHA, T. et al. Assessing simple policy rules: a view from a complete macroeconomic model. *Economic Review-Federal Reserve Bank of Atlanta*, Federal Reserve Bank of Atlanta, v. 86, n. 4, p. 35–58, 2001.

LEITH, C.; WREN-LEWIS, S. Interactions between monetary and fiscal policy under flexible exchange rates. *U of Glasgow, Economics Discussion Paper*, n. 02-11, 2002.

- LUBIK, T.; SCHORFHEIDE, F. A bayesian look at new open economy macroeconomics. *NBER macroeconomics annual*, MIT Press, v. 20, p. 313–366, 2005.
- LUBIK, T.; SCHORFHEIDE, F. A bayesian look at new open economy macroeconomics. *NBER macroeconomics annual*, MIT Press, v. 20, p. 313–366, 2006.
- LUBIK, T. A.; SCHORFHEIDE, F. Do central banks respond to exchange rate movements? a structural investigation. *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, v. 54, n. 4, p. 1069–1087, 2007.
- MANSOUR, M.; ROTA-GRAZIOSI, G. Coordination fiscale dans l'union économique et monétaire ouest africaine. *Revue d'économie du développement*, De Boeck Supérieur, v. 20, n. 3, p. 9–34, 2012.
- MIAO, J. *Economic Dynamics: Discrete Time*. [S.l.]: MIT Press, forthcoming. Online version available at: <http://people.bu.edu> . . . , 2013.
- MOTLEY, B. *Growth and Inflation: A Cross-Country Study*, prepared for the Center for Economic Policy Research-Federal Reserve Bank of San Francisco conference. [S.l.]: March, 1994.
- MOUNTFORD, A.; UHLIG, H. What are the effects of fiscal policy shocks? *Journal of applied econometrics*, Wiley Online Library, v. 24, n. 6, p. 960–992, 2009.
- MOURA, A. et al. *LED: An estimated DSGE model of the Luxembourg economy for policy analysis*. [S.l.], 2020.
- MUNDELL, R. A. Capital mobility and stabilization policy under fixed and flexible exchange rates. *Canadian Journal of Economics and Political Science/Revue canadienne de économiques et science politique*, Cambridge University Press, v. 29, n. 4, p. 475–485, 1963.
- NEGRO, M. D.; SCHORFHEIDE, F. Forming priors for dsge models (and how it affects the assessment of nominal rigidities). *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, v. 55, n. 7, p. 1191–1208, 2008.
- NEGRO, M. D.; SCHORFHEIDE, F. Inflation dynamics in a small open economy model under inflation targeting. 2008.
- OBSTFELD, M.; ROGOFF, K. Exchange rate dynamics redux. *Journal of political economy*, The University of Chicago Press, v. 103, n. 3, p. 624–660, 1995.
- OBSTFELD, M.; ROGOFF, K. New directions for stochastic open economy models. *Journal of international economics*, Elsevier, v. 50, n. 1, p. 117–153, 2000.
- ONORANTE, L. Interaction of fiscal policies on the euro area: how much pressure on the ecb? *Monetary Policy, Fiscal Policies and Labour Markets: Macroeconomic Policymaking in the EMU*, Cambridge University Press, p. 157, 2004.
- PAPPA, E. Should the fed and the ecb cooperate. *Optimal Monetary Policy in a Two Country World*, *Journal of Monetary Economics* forthcoming, 2003.
- PEROTTI, R. Estimating the effects of fiscal policy in oecd countries. CEPR Discussion paper, 2005.

- PFEIFER, J. A guide to specifying observation equations for the estimation of dsge models. *Research series*, p. 1–150, 2014.
- PISANI-FERRY, J. *Fiscal discipline and policy coordination in the Eurozone: assessment and proposals*. [S.l.]: maggio, 2002.
- RABANAL, P.; RUBIO-RAMÍREZ, J. F. Comparing new keynesian models of the business cycle: A bayesian approach. *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, v. 52, n. 6, p. 1151–1166, 2005.
- REBECO, J. de G. Defining inflation targets, the policy horizon and the output-inflation tradeoff. *Documentos de Trabajo (Banco Central de Chile)*, Banco Central de Chile, n. 415, p. 1, 2007.
- REBELO, S. Long-run policy analysis and long-run growth. *Journal of political Economy*, The University of Chicago Press, v. 99, n. 3, p. 500–521, 1991.
- REBELO, S. *Real business cycle models: Past, present, and future*. [S.l.], 2005.
- REINHART, C. M.; ROGOFF, K. S. Growth in a time of debt. *American economic review*, v. 100, n. 2, p. 573–78, 2010.
- ROBERTS, J. M. How well does the new keynesian sticky-price model fit the data? *The BE Journal of Macroeconomics*, De Gruyter, v. 5, n. 1, 2005.
- ROSENBERG, C. B. La coordination des politiques budgétaires au sein de luemoa après la dévaluation. IMF Working Paper, 1995.
- SARGENT, T.; WALLACE, N. Some unpleasant monetarist arithmetic,\* federal reserve bank of minneapolis quarterly review. *SargentFederal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*1981, 1981.
- SARR, F. La soutenabilité de la politique budgétaire dans la zone uemoa: essai d'évaluation théorique et empirique. *Document de travail, Université d'Orléans*, 2005.
- SBORDONE, A. M.; TAMBALOTTI, A.; RAO, K.; WALSH, K. J. Policy analysis using dsge models: an introduction. *Economic policy review*, v. 16, n. 2, 2010.
- SCHORFHEIDE, F. Loss function-based evaluation of dsge models. *Journal of Applied Econometrics*, Wiley Online Library, v. 15, n. 6, p. 645–670, 2000.
- SENE, B. Soutenabilité de la dette publique et primes de risque sur les titres d'état en zone uemoa. *Revue d'Economie Appliquée*, v. 2, n. 1, p. 102–120, 2014.
- SERVEN, L.; SOLIMANO, A. Private investment and macroeconomic adjustment: A survey. *The World Bank Research Observer*, Oxford University Press, v. 7, n. 1, p. 95–114, 1992.
- SIMS, C. A. A simple model for study of the determination of the price level and the interaction of monetary and fiscal policy. *Economic theory*, Springer, v. 4, n. 3, p. 381–399, 1994.
- SIMS, C. A. Solving linear rational expectations models. *Computational economics*, Springer Science & Business Media, v. 20, n. 1-2, p. 1, 2002.

- SMETS, F.; WOUTERS, R. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area. *Journal of the European economic association*, Oxford University Press, v. 1, n. 5, p. 1123–1175, 2003.
- SMETS, F.; WOUTERS, R. Shocks and frictions in us business cycles: A bayesian dsge approach. *American economic review*, v. 97, n. 3, p. 586–606, 2007.
- SOUZA, E. T. d. C. Os efeitos da interação entre as políticas fiscal e monetária sobre variáveis macroeconômicas da economia brasileira. 2016.
- STEINBACH, M.; MATHULOE, P.; SMIT, B. An open economy new keynesian dsge model of the south african economy. *South African Journal of Economics*, Wiley Online Library, v. 77, n. 2, p. 207–227, 2009.
- TAYLOR, C. To follow a rule. *Bourdieu: critical perspectives*, University of Chicago Press Chicago, v. 6, p. 45–60, 1993.
- TENOUE, K. La règle de taylor: un exemple de règle de politique monétaire appliquée au cas de la bceao. *Etudes et Recherches*, Notes d'Informations et Statistiques, v. 523, 2002.
- TORRES, J. L. *Introduction to dynamic macroeconomic general equilibrium models*. [S.l.]: Citeseer, 2015.
- UEMOA. *Note de conjoncture économique régionale dans l'UEMOA*. [S.l.]: Uemoa, 2018.
- UEMOA. Rapport semestriel d'exécution de la surveillance multilatérale. *La commission UEMOA*, 2018.
- UHLIG, H. et al. A toolkit for analyzing nonlinear dynamic stochastic models easily. Institute for Empirical Macroeconomics, Federal Reserve Bank of Minneapolis, 1995.
- VERSTEGEN, L.; MEIJDAM, A. The effectiveness of a fiscal transfer mechanism in a monetary union: A dsge model for the euro area. CentER Discussion Paper Series, 2016.
- WADE, A. *Policy-Mix et croissance économique dans la zone UEMOA*. Tese (Doutorado) — Clermont-Ferrand 1, 2015.
- WALSH, C. E. *Monetary theory and policy*. [S.l.]: Cambridge and London: MIT press, 2003.
- WALSH, C. E. *Monetary theory and policy*. [S.l.]: MIT press, 2017.
- WERNING, I.; FARHI, E. *Fiscal unions*. [S.l.], 2012.
- WILLIAMSON, J. *Estimating equilibrium exchange rates*. [S.l.]: Peterson Institute, 1994.
- WONYRA, K. Fondamentaux du taux de change réel et mésalignements du franc cfa dans l'uemoa. *Université de Lomé Togo-Master en économie internationale*, 2012.
- WOODFORD, M. Price-level determinacy without control of a monetary aggregate. In: ELSEVIER. *Carnegie-Rochester conference series on public policy*. [S.l.], 1995. v. 43, p. 1–46.
- WOODFORD, M. Interest and prices: Foundations of a theory of mo princeton university press. *Princeton, NJ*, 2003.

WOODFORD, M.; WALSH, C. E. Interest and prices: Foundations of a theory of monetary policy. *Macroeconomic Dynamics*, Cambridge University Press, v. 9, n. 3, p. 462–468, 2005.

## 1 APÊNDICE

### 1.1 - Mapa da UEMOA.



Figura 1.1 – Mapa da UEMOA

Fonte: Elaboração do autor

1.2 - Evolução das exportações nos países da UEMOA e das importações na UEMOA.

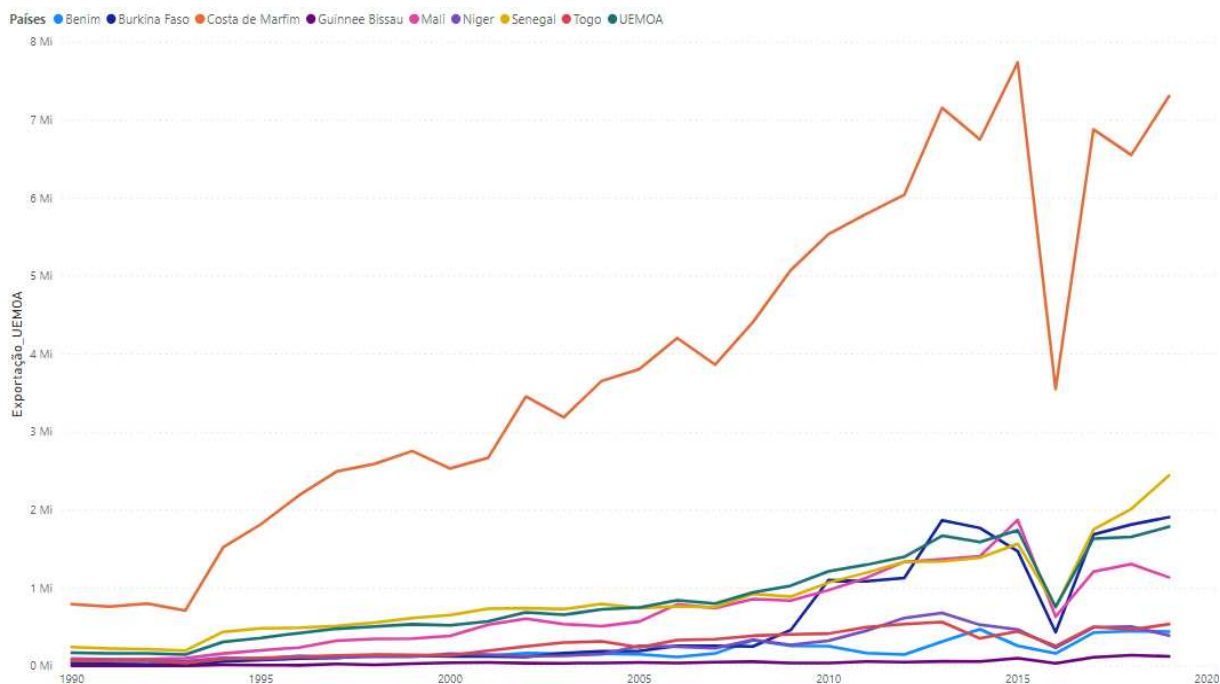


Figura 1.2 – Evolução das exportações nos países da UEMOA (em bilhões de CFA)  
 Fonte: Elaboração do autor/Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

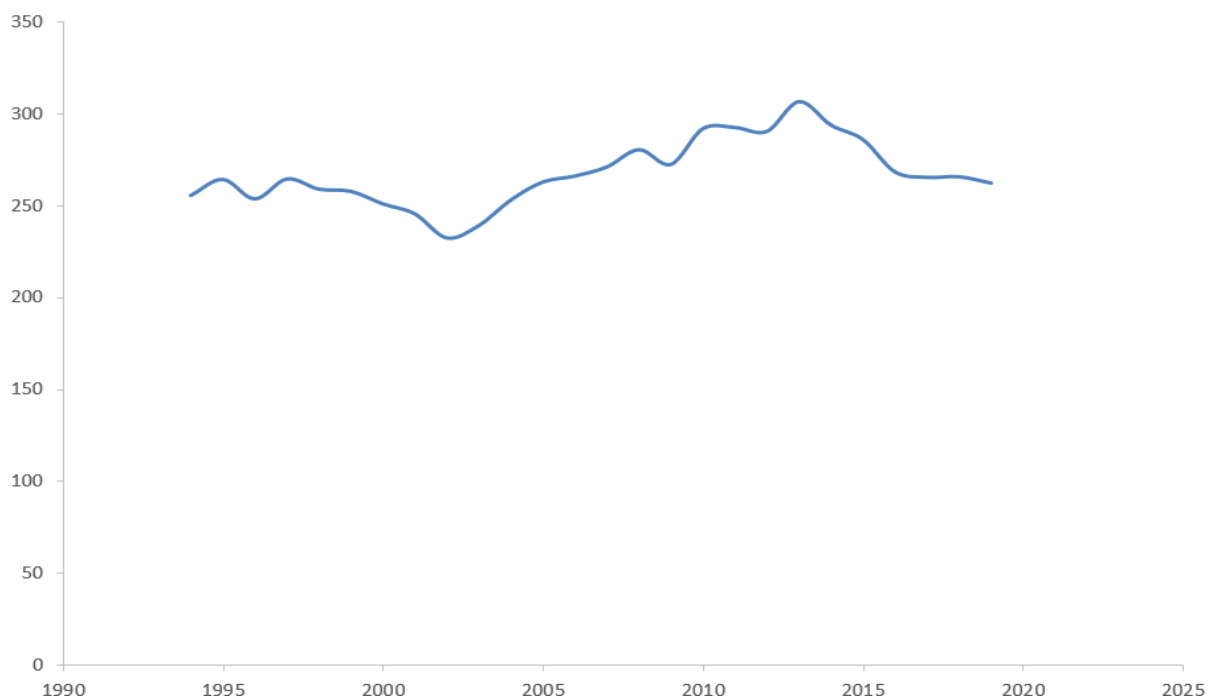


Figura 1.3 – Evolução das importações na UEMOA (em bilhões de CFA)  
 Fonte: Elaboração do autor/Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

### 1.3 - Comparação de dados PIB BCEAO X Banco Mundial.

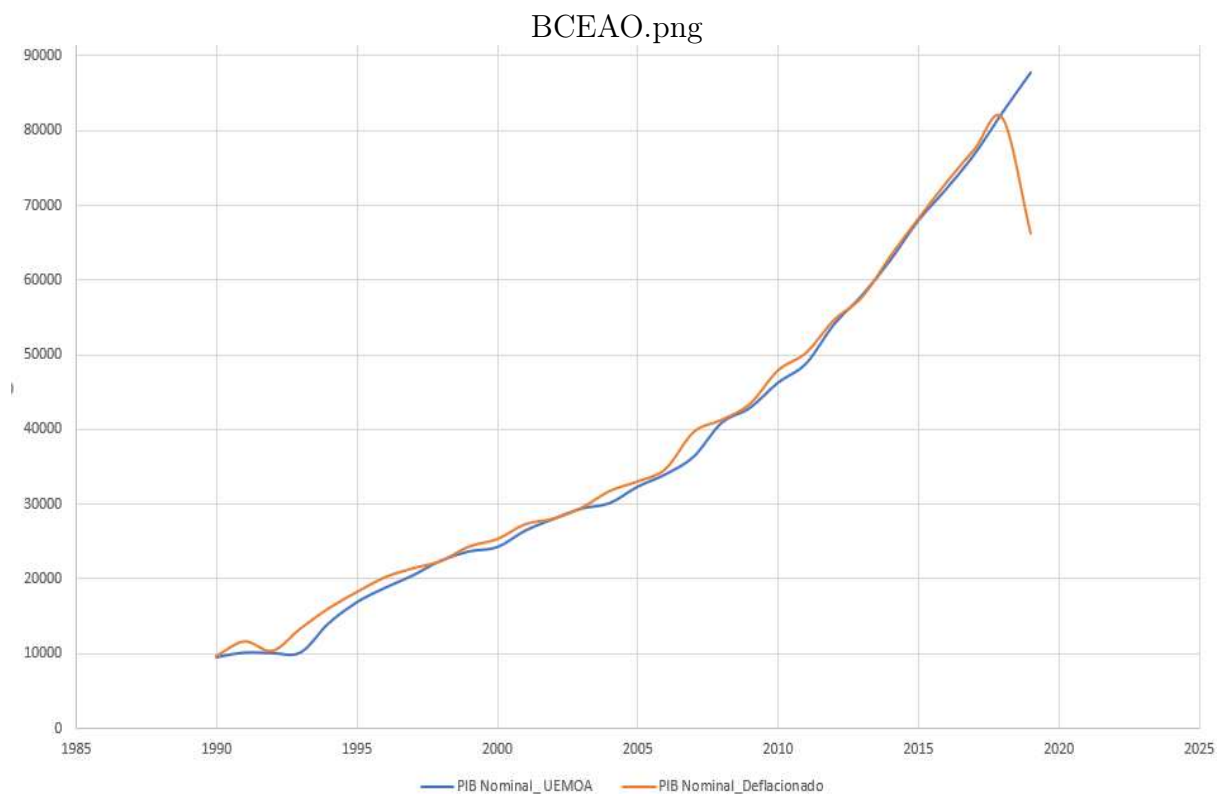


Figura 1.4 – Evolução do PIB Nominal e PIB Real na UEMOA, dados BCEAO (em bilhões de CFA)

Fonte: Elaboração do autor/Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

#### 1.4 - Evolução do PIB nos países da UEMOA.

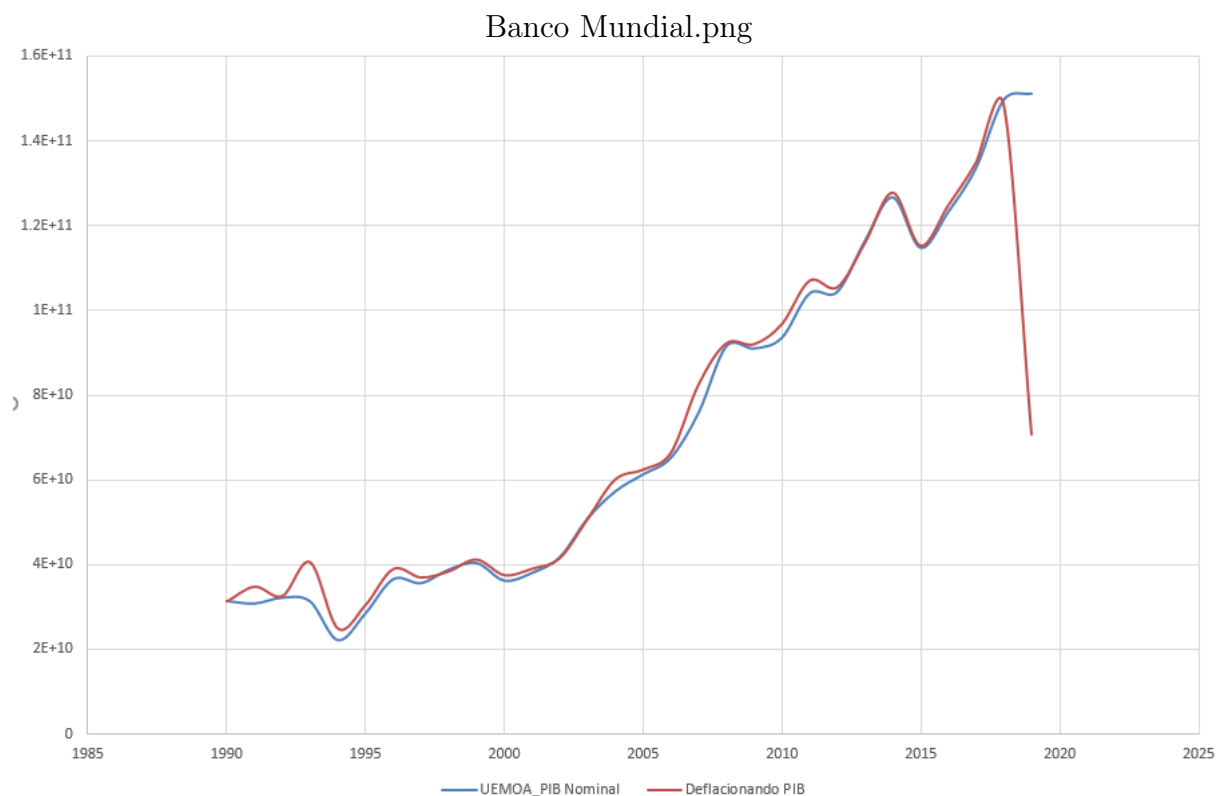


Figura 1.5 – Evolução do PIB Nominal e PIB Real na UEMOA, dados Banco Mundial (em milhões de dólares)

Fonte: Elaboração do autor/Dados Banco Mundial-2020/  
(<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicatorsselectedDimension<sub>W</sub>DITime>).

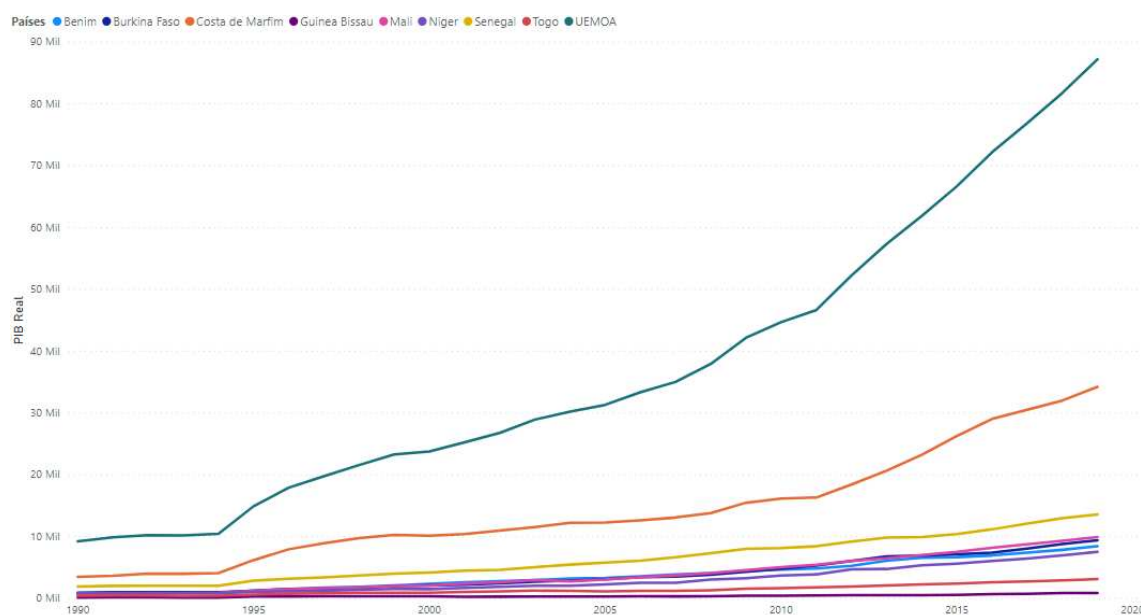


Figura 1.6 – Evolução do PIB nos países da UEMOA (em bilhões de CFA)  
Fonte: Elaboração do autor/Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

1.5 - Evolução da razão dívida/PIB nos países da UEMOA.

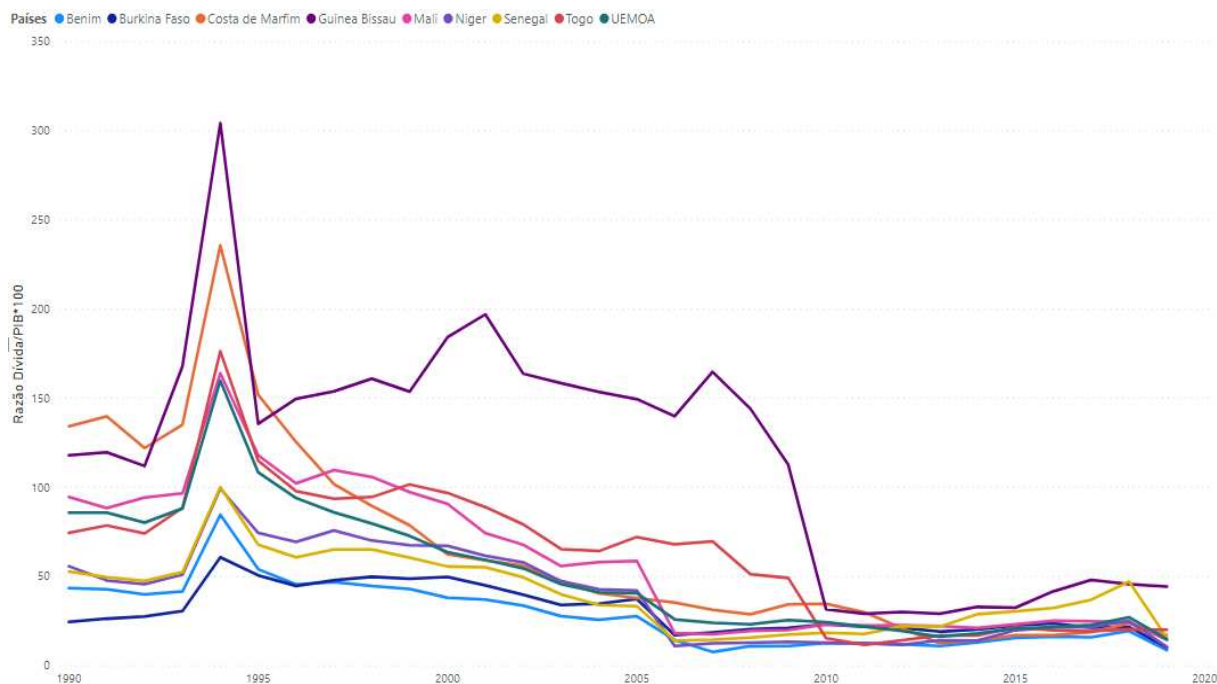


Figura 1.7 – Evolução da razão dívida/PIB nos países da UEMOA

Fonte: Elaboração do autor/Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

#### 1.6 - Evolução da poupança interna nos países da UEMOA.

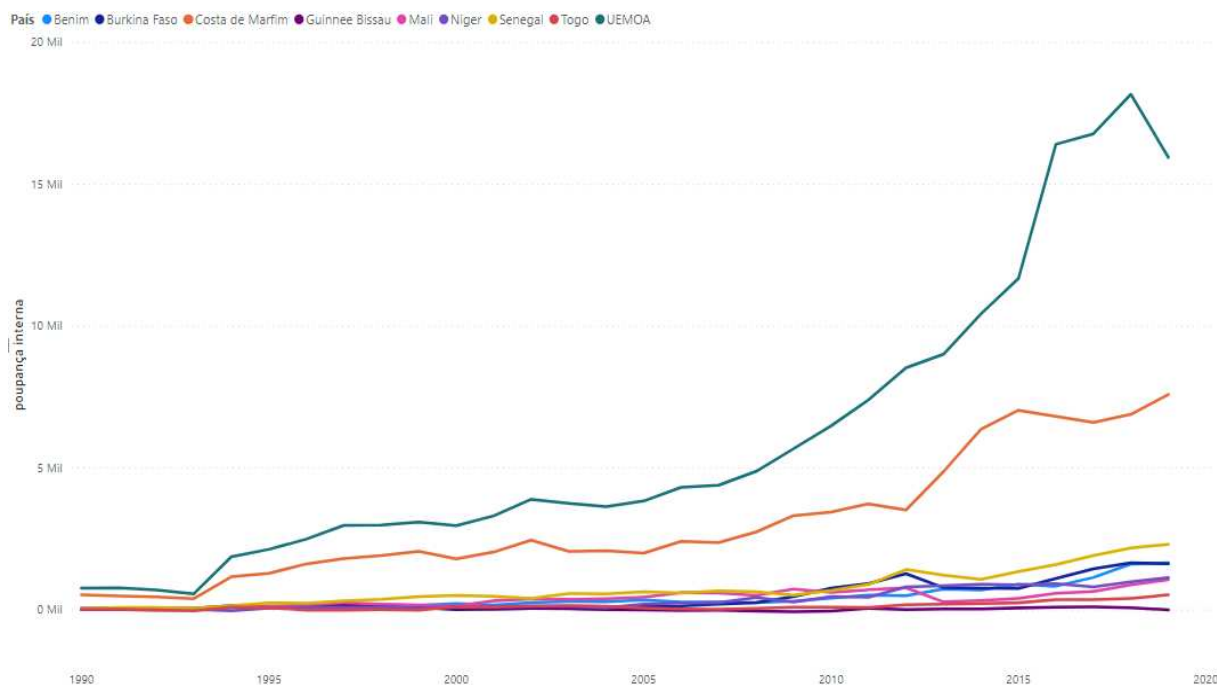


Figura 1.8 – Evolução da poupança interna nos países da UEMOA (em bilhões de CFA)

Fonte: Elaboração do autor/Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

#### 1.7 - Evolução do investimento nos países da UEMOA.

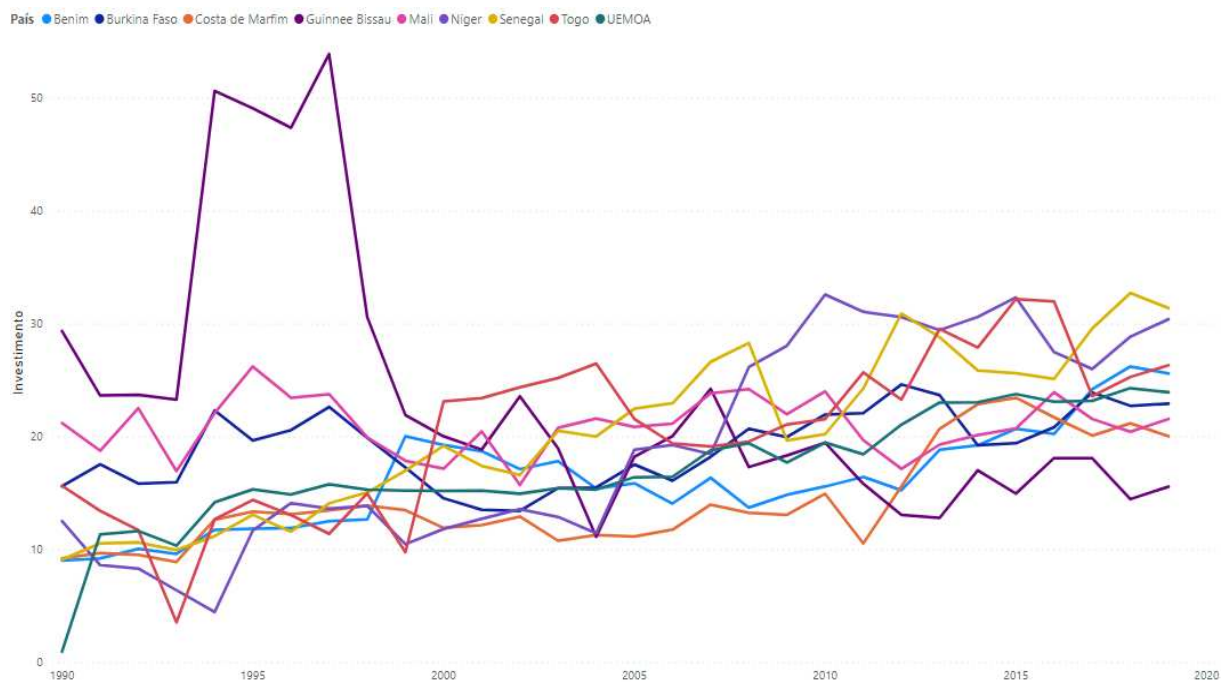


Figura 1.9 – Evolução do investimento nos países da UEMOA

Fonte: Elaboração do autor/Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

### 1.8 - Evolução da inflação nos países da UEMOA.

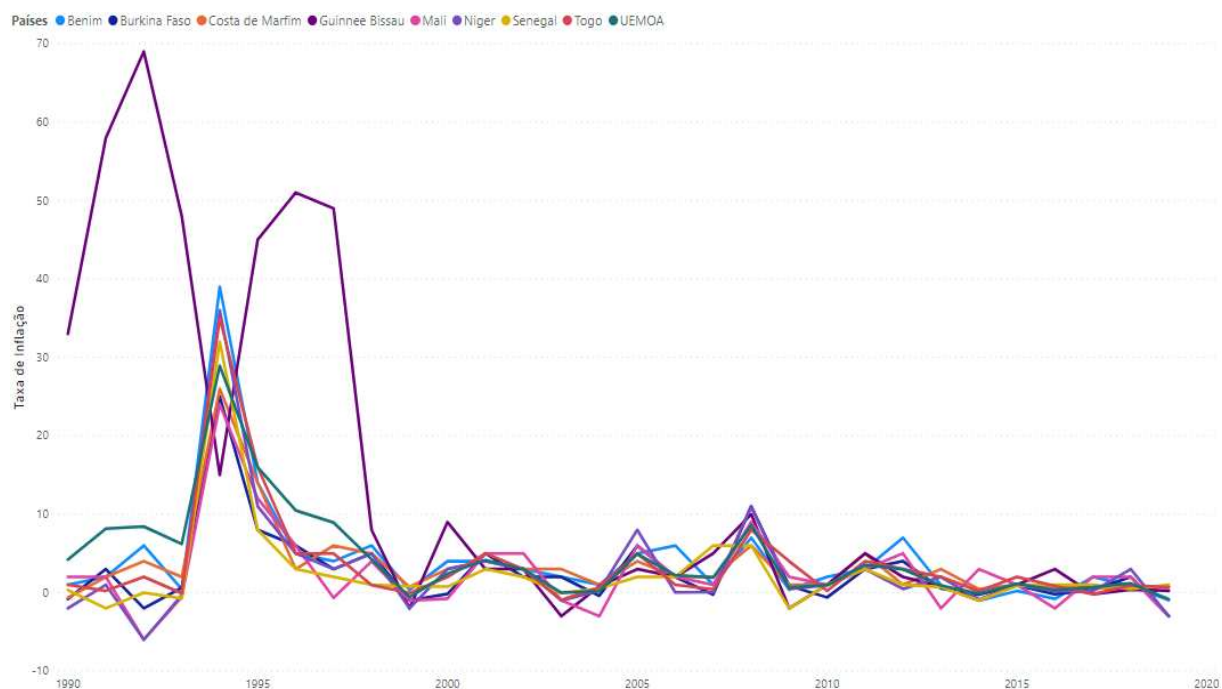


Figura 1.10 – Evolução da inflação nos países da UEMOA

Fonte: Elaboração do autor/Fundo Monetário Internacional - 2020.

### 1.9 - Evolução da taxa de crescimento do PIB nos países da UEMOA.

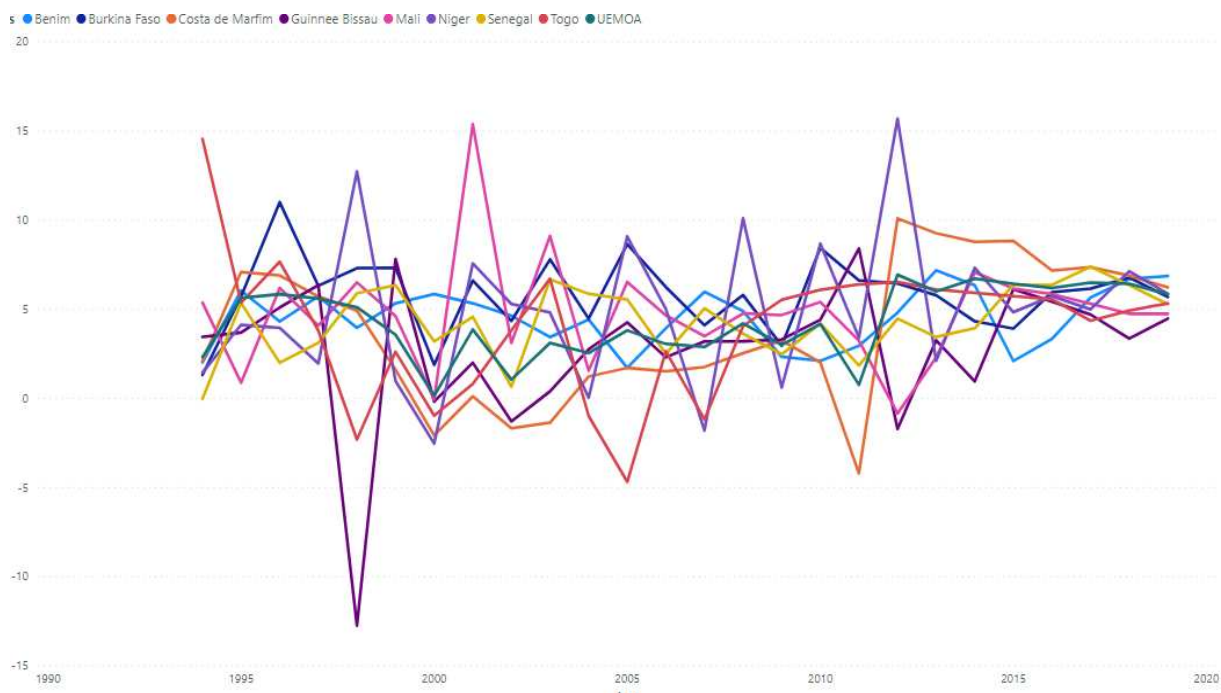


Figura 1.11 – Evolução da taxa de crescimento do PIB nos países da UEMOA  
 Fonte: Elaboração do autor/Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

#### 1.10 - Evolução do saldo orçamentário nos países da UEMOA.

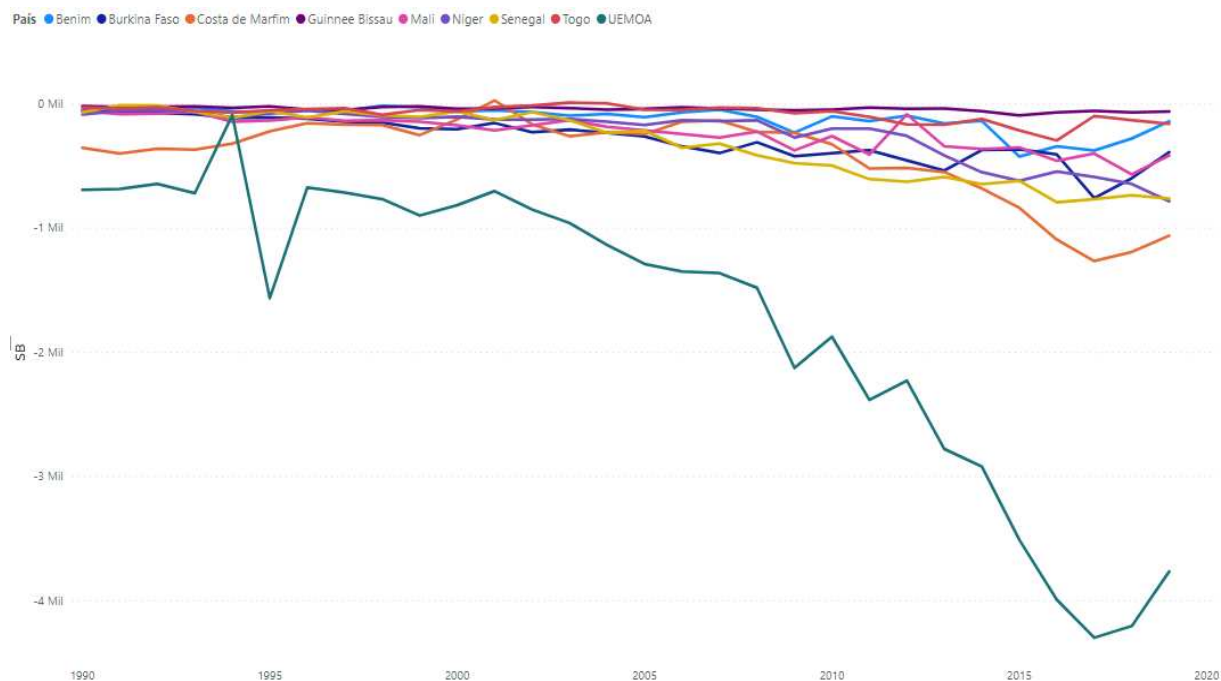
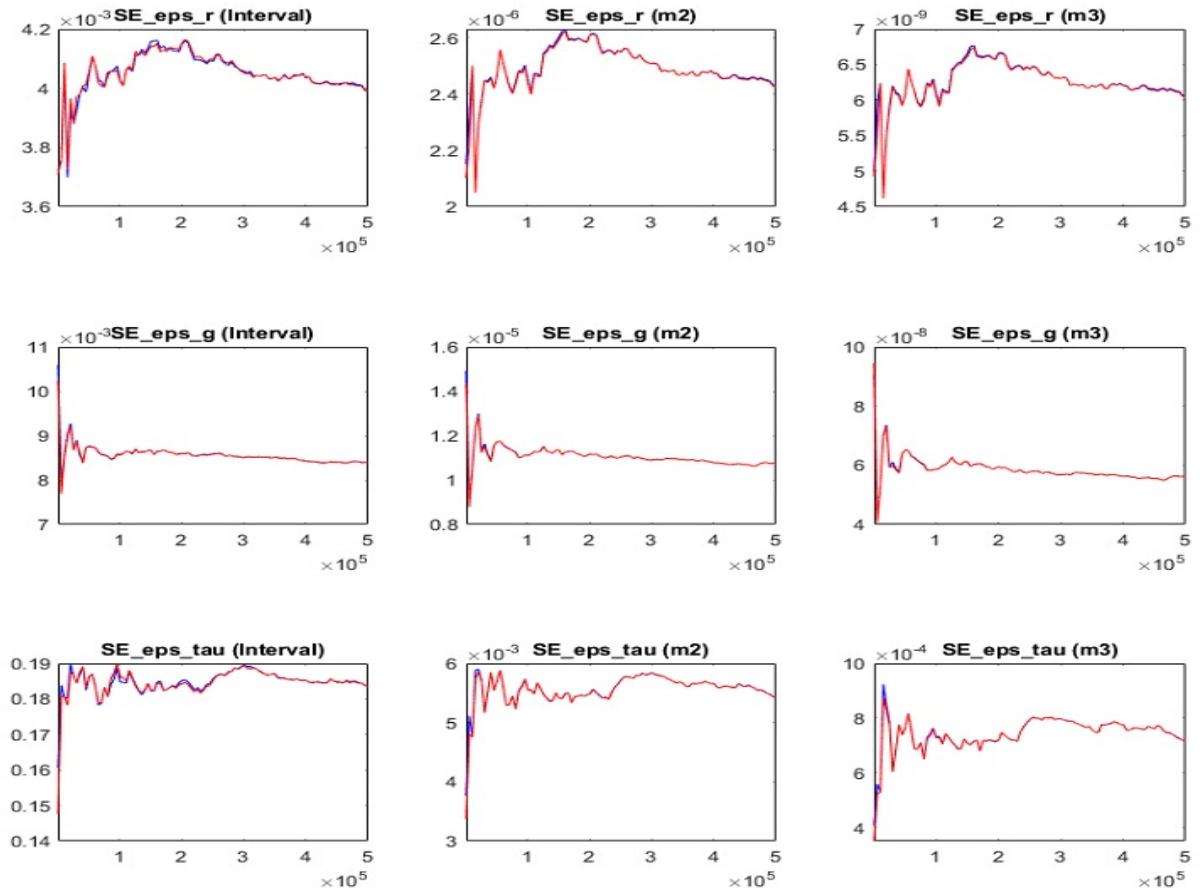
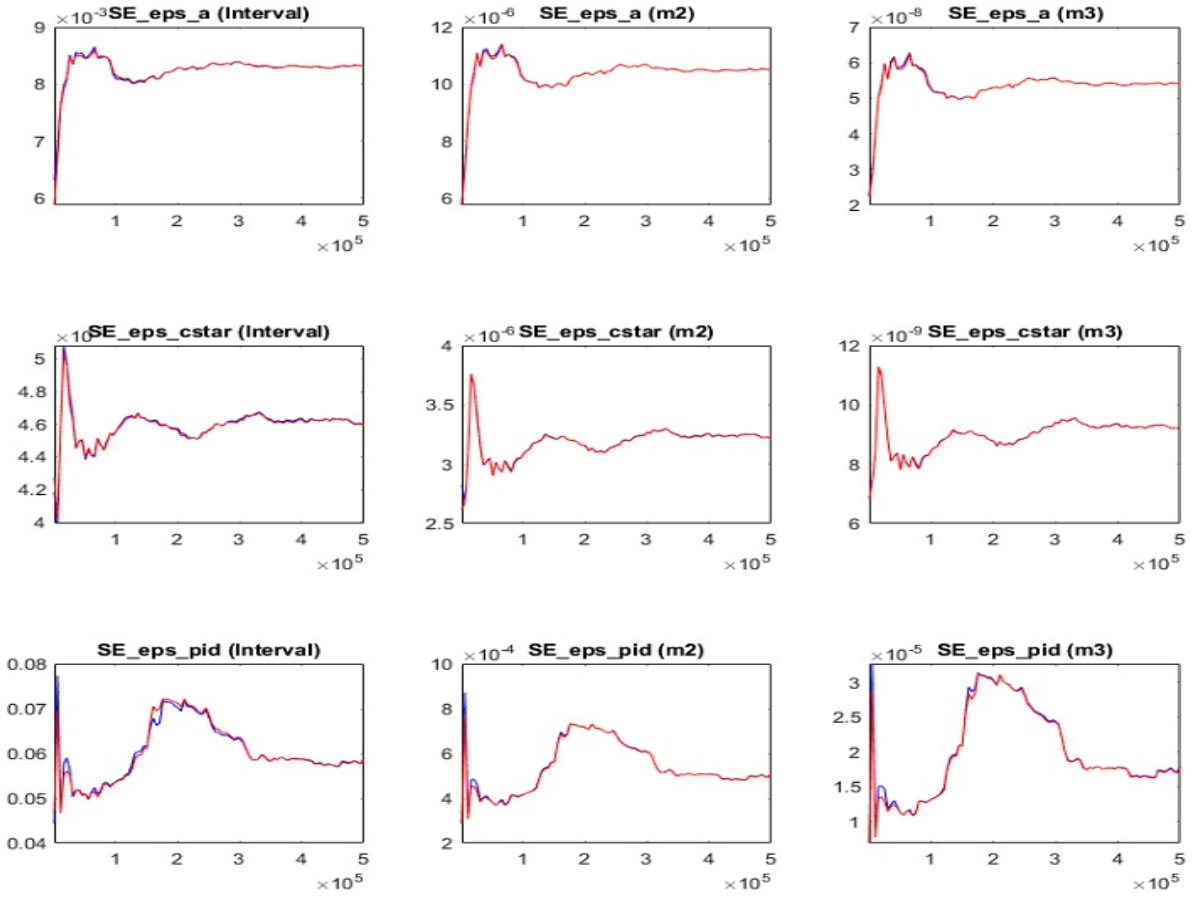
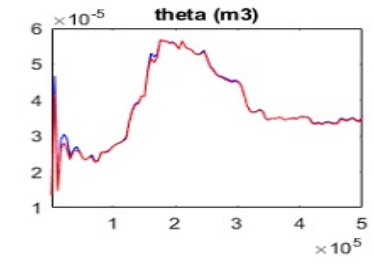
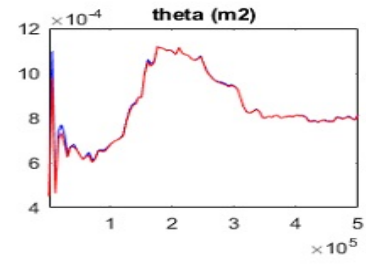
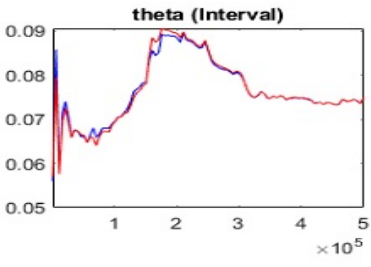
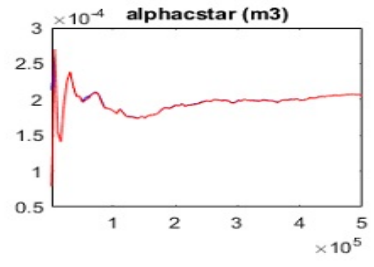
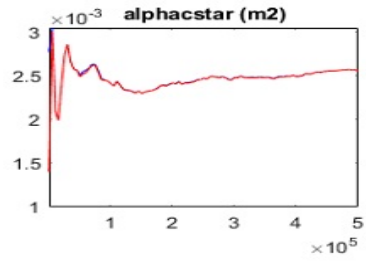
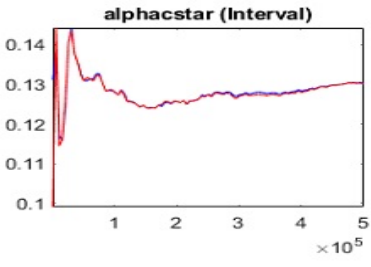
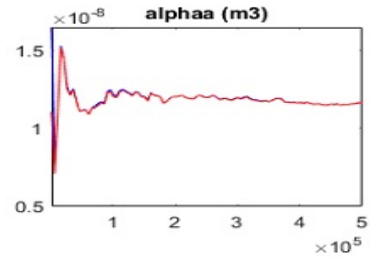
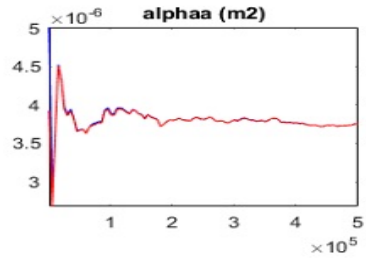
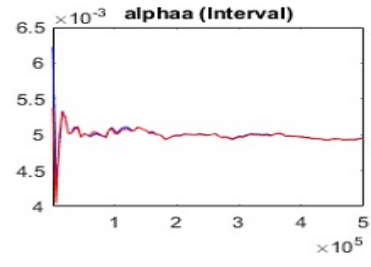


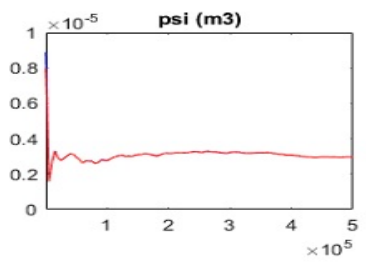
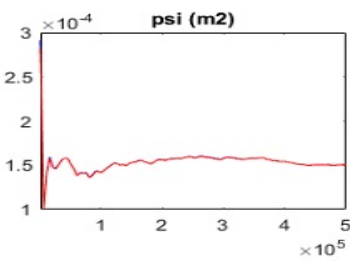
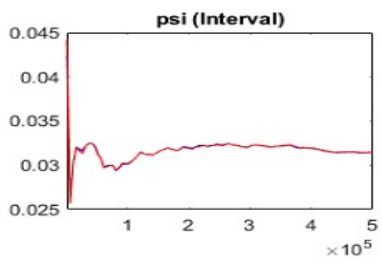
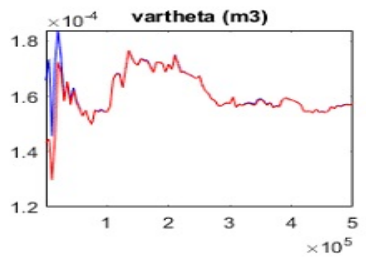
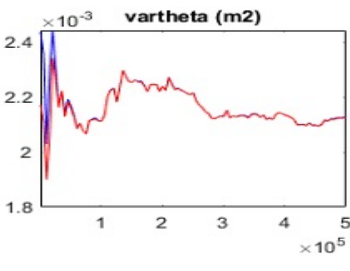
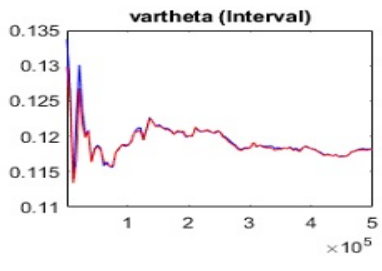
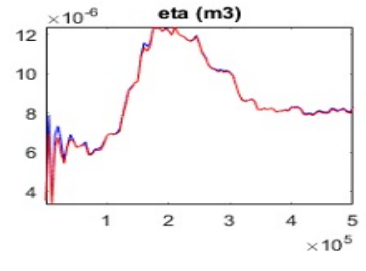
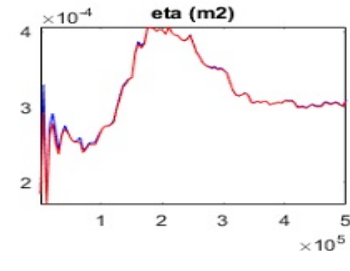
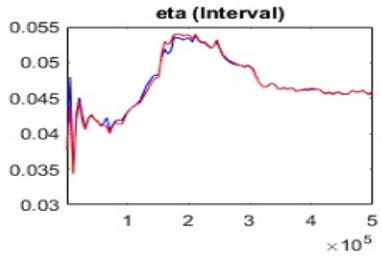
Figura 1.12 – Evolução do saldo orçamentário nos países da UEMOA (em bilhões de CFA) do auauto/Dados BCEAO-2020/ (<https://edenpub.bceao.int/index.php>).

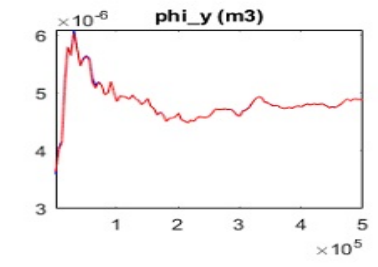
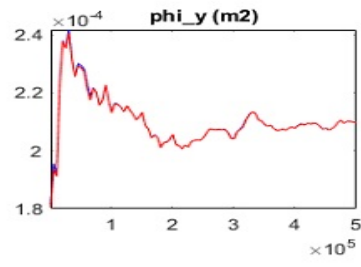
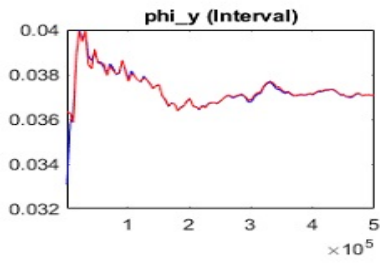
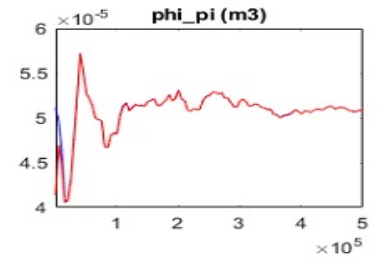
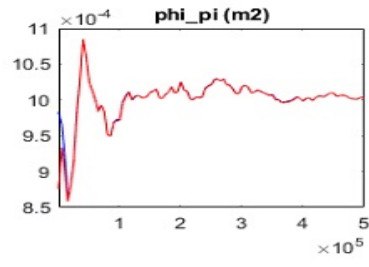
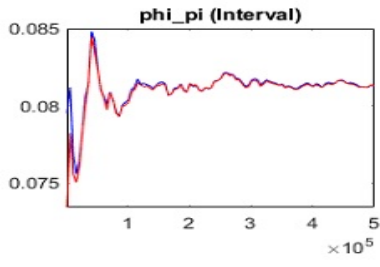
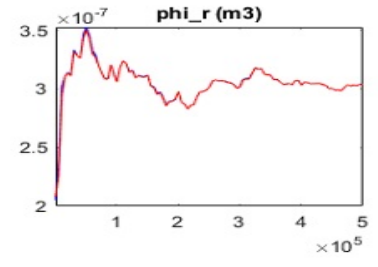
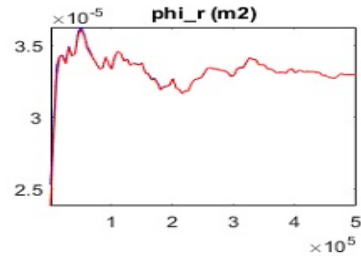
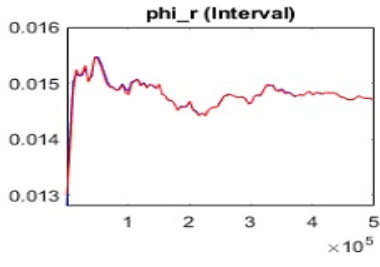
## 1.1 Apêndice

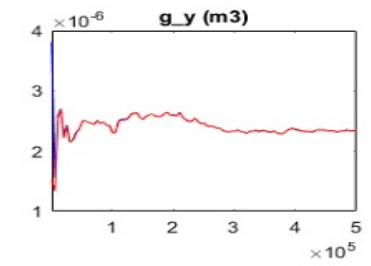
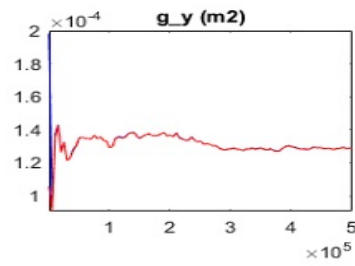
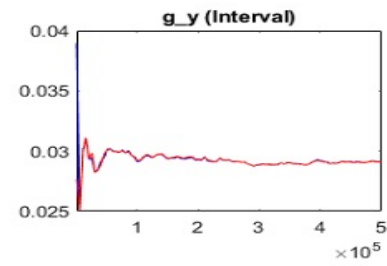
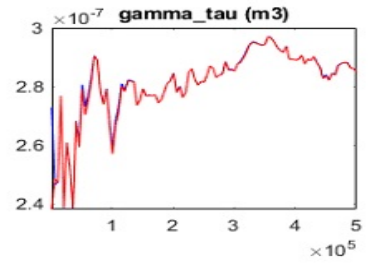
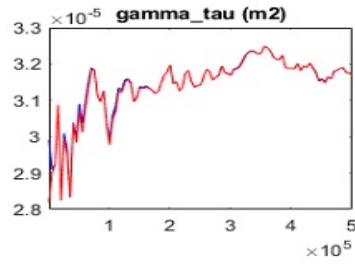
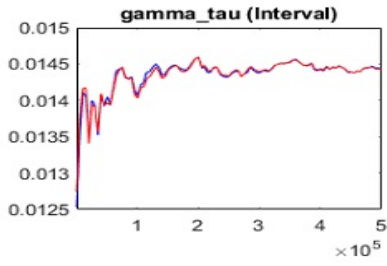
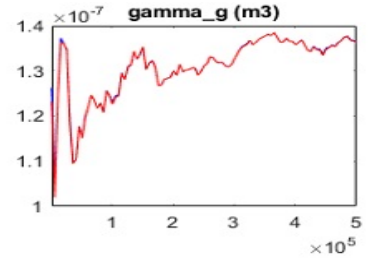
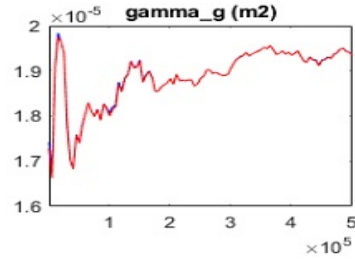
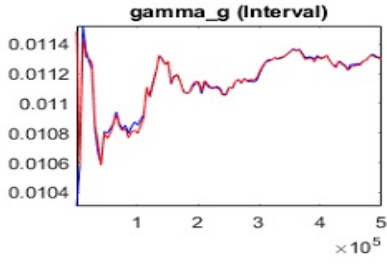












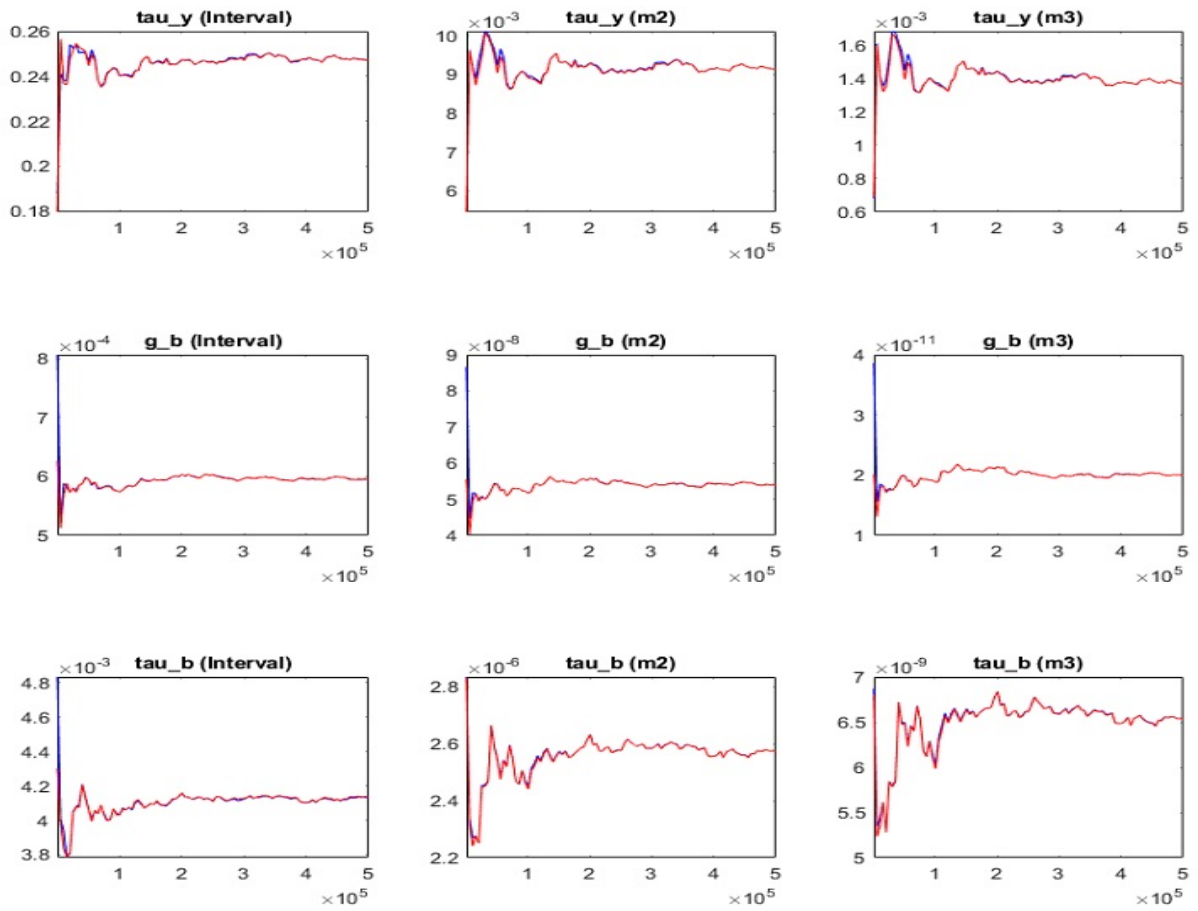
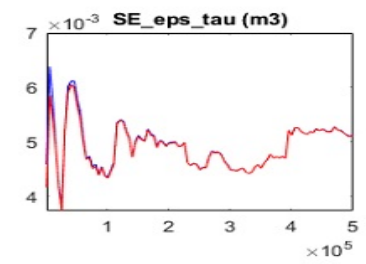
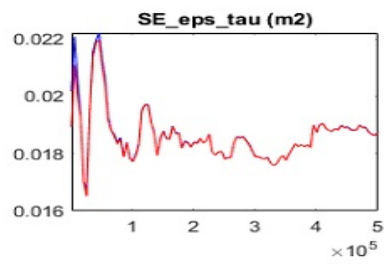
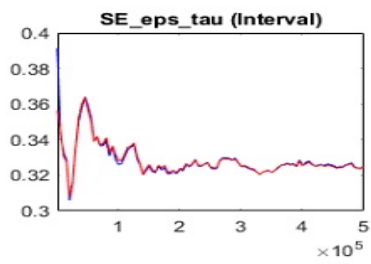
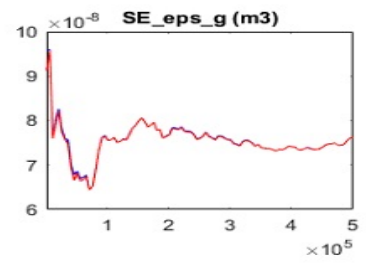
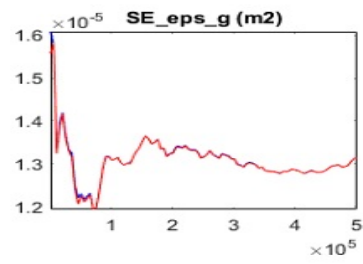
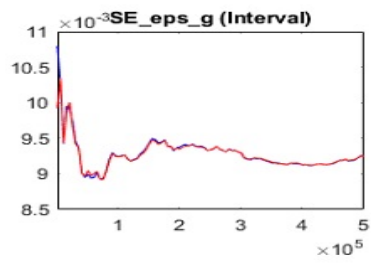
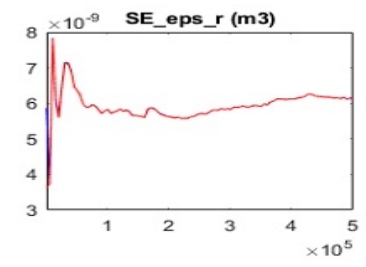
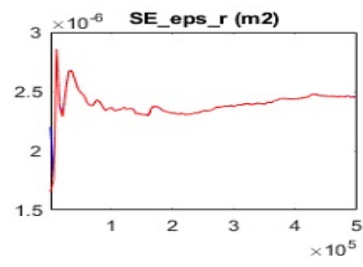
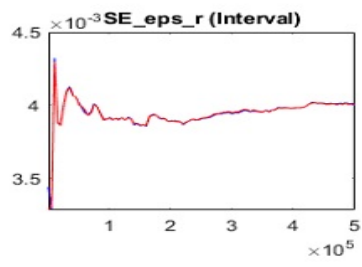
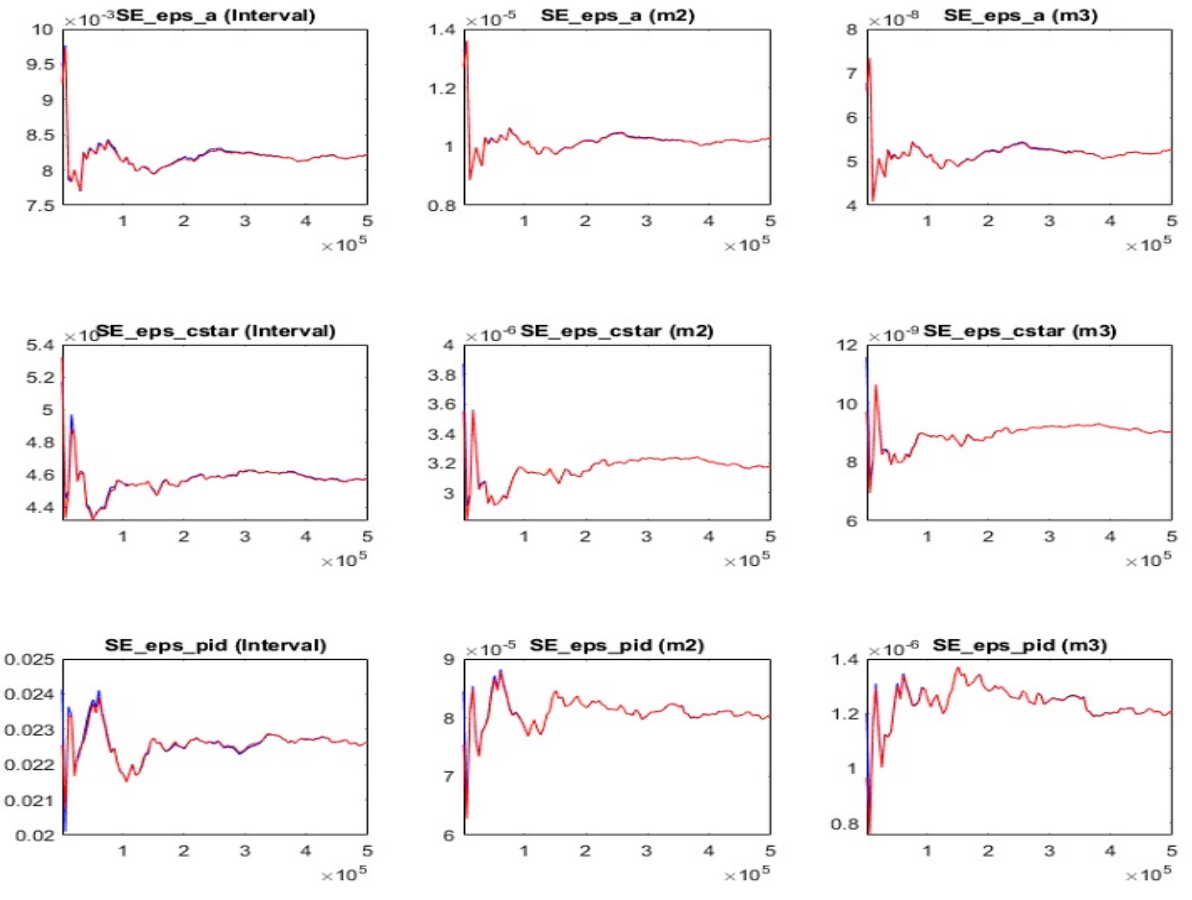
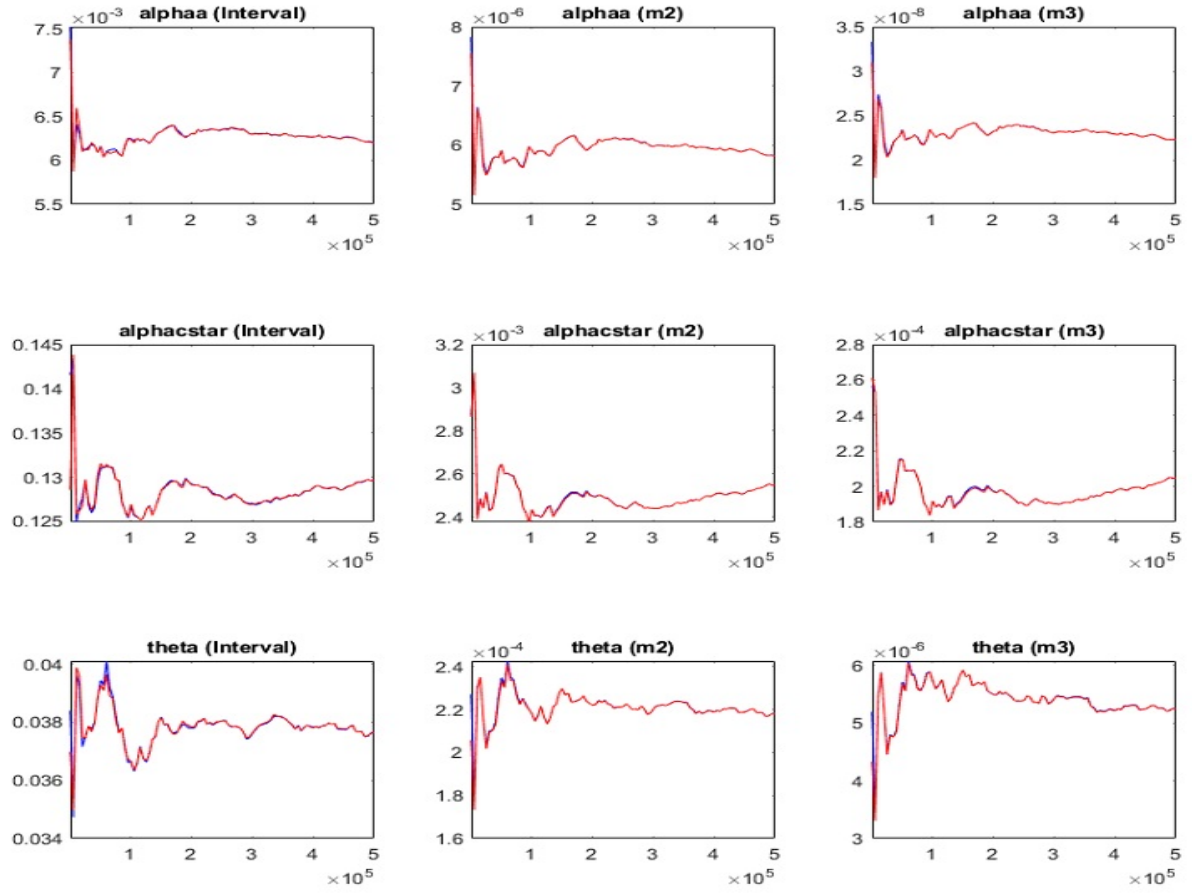
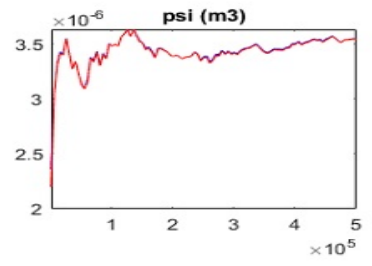
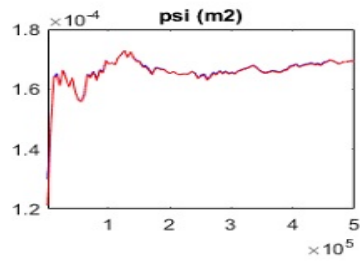
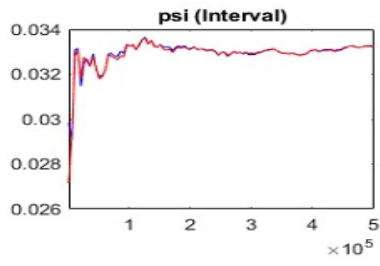
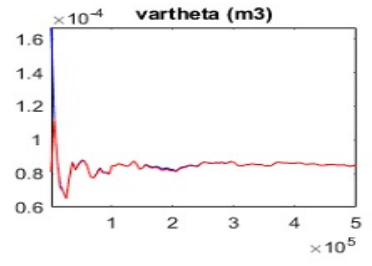
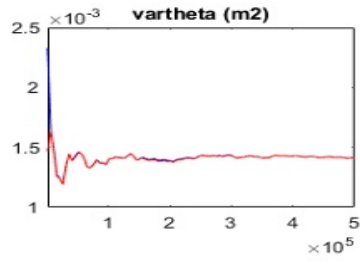
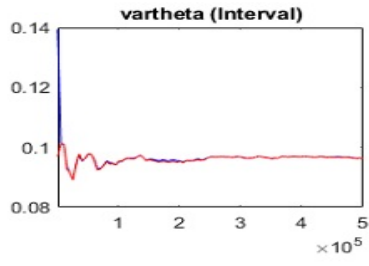
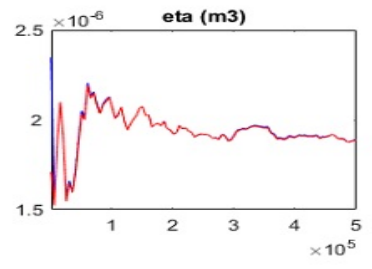
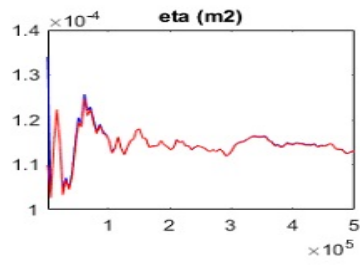
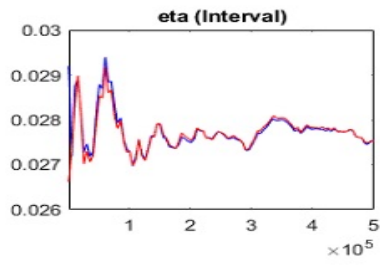


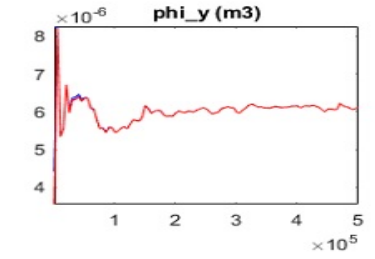
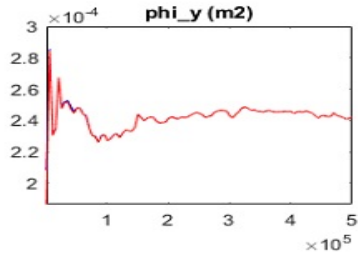
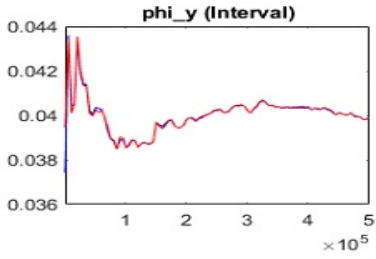
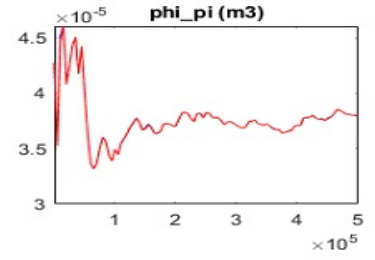
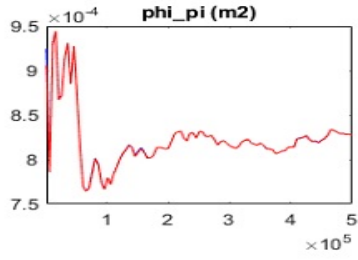
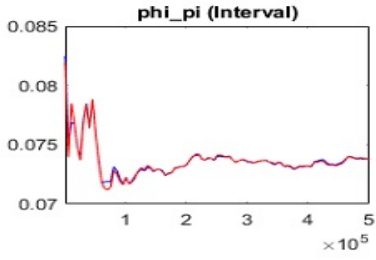
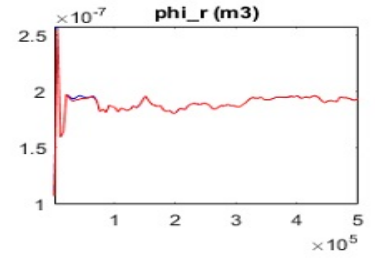
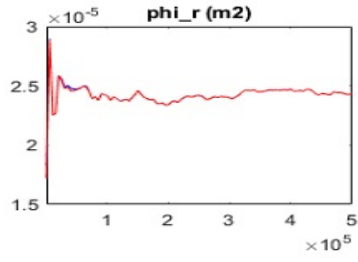
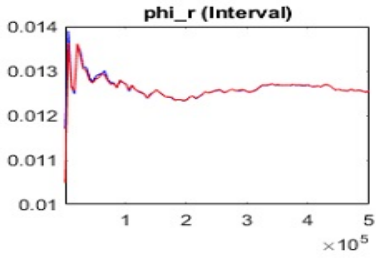
Figura 1.13 – Diagnósticos univariados MCMC do modelo 1

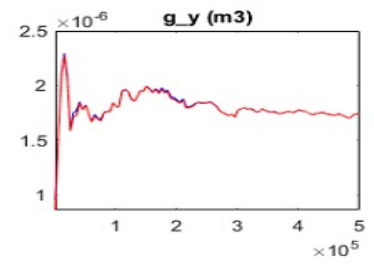
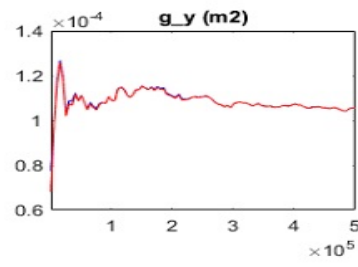
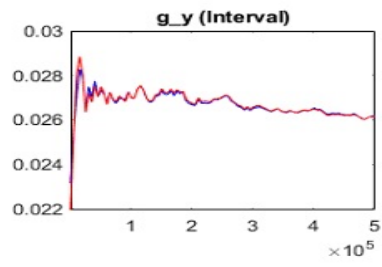
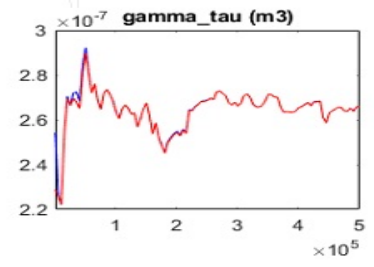
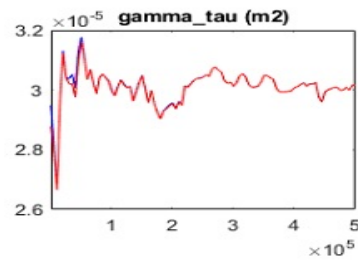
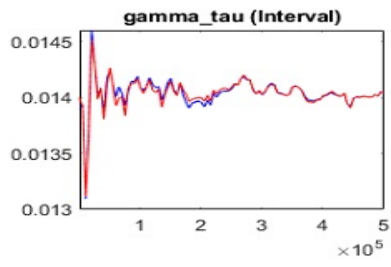
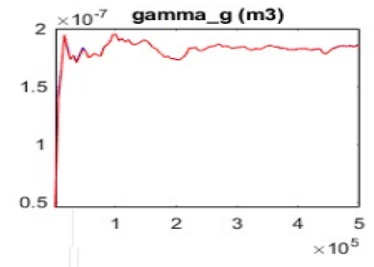
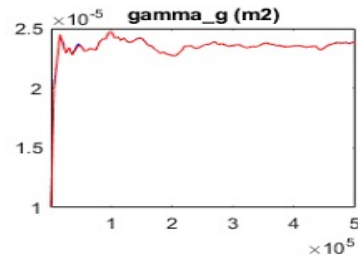
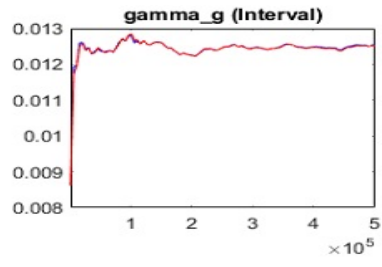












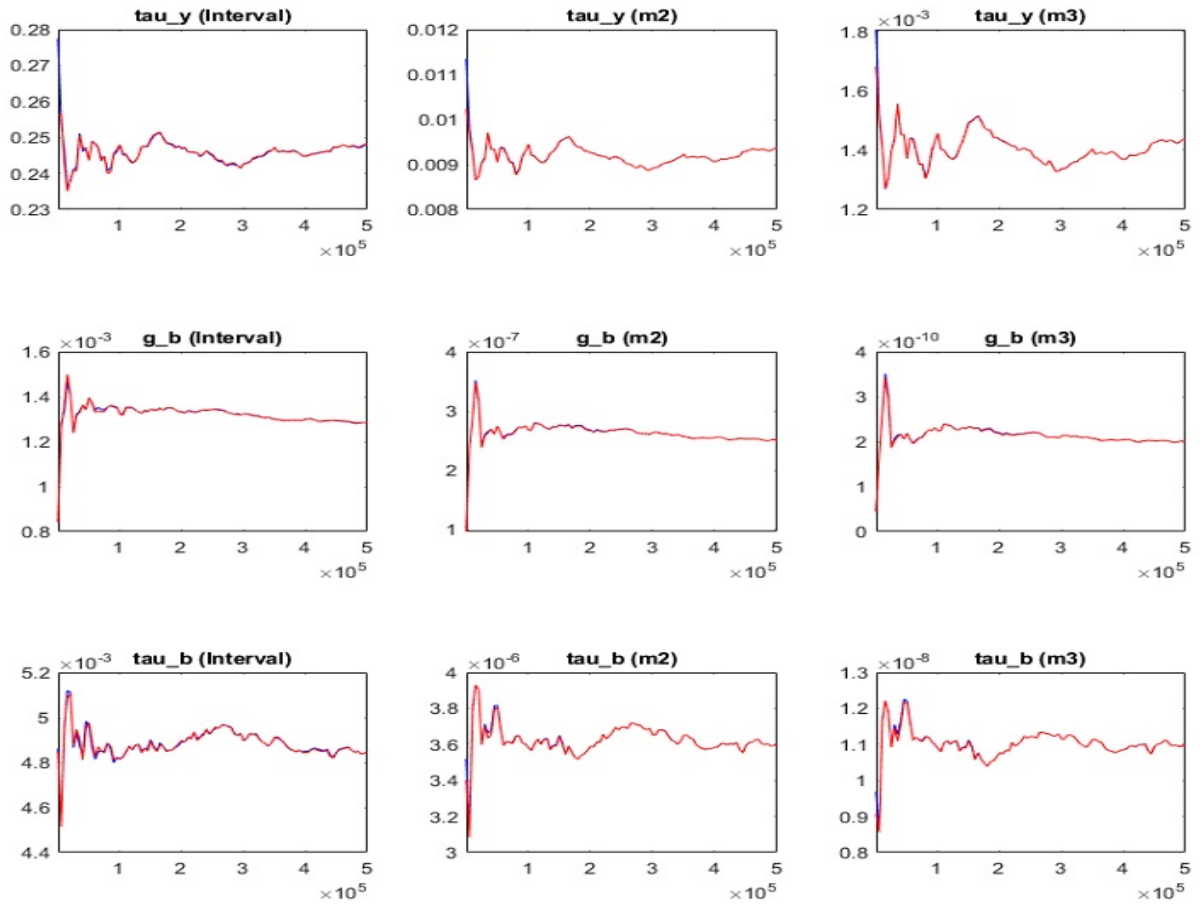


Figura 1.14 – Diagnósticos univariados MCMC do modelo 2

## 1.2 Apêndice

Tabela 1 – Matriz de Correlação

Variáveis	Modelo 1				
	RD/PIB	Tx inf	Tx Cre	Tjn	H Pr
Razão dívida/PIB	1	-0.0255	-0.0001	0.1750	0.1336
Taxa de inflação	-0.0255	1	0.0000	-0.3948	-0.0913
Taxa de crescimento	-0.0001	0.0000	1	-0.0151	0.2744
Taxa de juros nominal	0.1750	-0.3948	-0.0151	1	0.0413
Hiato do Produto	0.1336	-0.0913	0.2744	0.0413	1

Variáveis	Modelo 2				
	RD/PIB	Tx inf	Tx Cre	Tjn	H Pr
Razão dívida/PIB	1	-0.0692	-0.0002	0.0427	-0.0074
Taxa de inflação	-0.0692	1	-0.0006	-0.1546	-0.1163
Taxa de crescimento	-0.0002	-0.0006	1	-0.0158	0.1884
Taxa de juros nominal	0.0427	-0.1546	-0.0158	1	-0.0303
Hiato do Produto	-0.0074	-0.1163	0.1884	-0.0303	1

Fonte : Resultado da pesquisa.

Tabela 2 – Autocorrelação

Variáveis	Modelo 1				
	1	2	3	4	5
Razão dívida/PIB	0.9922	0.9789	0.9609	0.9390	0.9137
Taxa de inflação	0.0011	0.0009	0.0007	0.0006	0.0005
Taxa de crescimento	-0.0080	-0.0078	-0.0077	-0.0076	-0.0075
Taxa de juros nominal	-0.0650	-0.0150	0.0009	0.0052	0.0056
Hiato do Produto	0.0995	0.0947	0.0888	0.0823	0.0755

Variáveis	Modelo 2				
	1	2	3	4	5
Razão dívida/PIB	0.9958	0.9873	0.9745	0.9577	0.9371
Taxa de inflação	0.0060	0.0057	0.0054	0.0051	0.0048
Taxa de crescimento	-0.0072	-0.0071	-0.0070	-0.0069	-0.0068
Taxa de juros nominal	-0.0234	-0.0171	-0.0142	-0.0128	-0.0121
Hiato do Produto	0.1402	0.1327	0.1247	0.1165	0.1080

Fonte : Resultado da pesquisa.

## 1.3 Código Dynare em Matlab para estimativa de modelos

Todos os valores dos parâmetros são para o modelo 1. Se precisar analisar os resultados do modelo 2, basta usar os valores a posteriori do modelo 2 (tabela 3 e 4) e ativar a chave da segunda regra monetária.

### 1.3.1 Estimação dos parâmetros do modelos

```
// Declaração de variáveis endógenas, observáveis e exógenas //
var h_prod t_cres rdp tx_infl tax_jrn ybreve g rbreve pid ynat rnat a b tau cstar
mc;
varobs rdp tx_infl t_cres tax_jrn h_prod;
varexo eps_r eps_g eps_tau eps_cstar eps_a eps_pid;

// Parametros //
mu delta psi vartheta theta eta phi_r phi_pi phi_y gamma_g g_y g_b gamma_tau
tau_y tau_b beta chi alpha alphaa alphacstar;

delta = 1; mu = 1; theta = 0.50; beta = 0.99; chi = 0.33; phi_pi = 1.5; phi_y = 0.3;
gamma_g = 0.5; gamma_tau = 0.5; g_y = 0.1; tau_y = 0.1; g_b = -0.02; eta = 0.75;
tau_b = 0.04; psi = 1; vartheta = 2.50; phi_r = 0.7; alphaa = 0.80; alpha = 1/0.99;
alphacstar = 0.30;

model;
#varphi = ((1-eta)*(1-theta)*(1-(beta*theta)))/(theta + eta*(1-theta)*(1- beta));
#kappa_p = (beta*theta)/(theta + eta*(1-theta)*(1- beta));
#kappa_r = eta/(theta + eta*(1- theta)*(1-beta));
#psi_chi = psi/(1+ (chi*((psi*delta)+(1 - chi)*(psi*mu-1) - 1)));
#Omega = ((psi*delta)+(1 - chi)*(psi*mu-1)-1);
#varkappa_a = (1+vartheta)/(vartheta + psi_chi);
#varkappa_c = -chi*Omega*psi_chi/(vartheta+psi_chi);
#Css = 0.62; #Dss = 0.32;
//1. IS Curve (109), (Page.59)
ybreve = ybreve(+1) -(g(+1) - g) -(1/psi_chi)*(rbreve - alpha - pid(+1)) + (chi*Omega)*((cstar(+1)-
cstar));
//2. Philips Curve (119), (Page.64)
pid = kappa_r*pid(-1)+ kappa_p*pid(+1) + varphi*mc + eps_pid;
mc =(vartheta + psi_chi)*(ybreve - ynat) - (psi_chi*g);
//16. First monetary policy (124), (Page.67)
rbreve = phi_r*(rbreve(-1)-rnat(-1))+(1-phi_r)*((phi_pi*pid) + phi_y*(ybreve-ynat)) +
rnat + eps_r;
// 3. Second monetary policy (125), (Page.67)
// rbreve = phi_r*(rbreve(-1)-rnat(-1))+(1-phi_r)*(phi_pi*pid + phi_y*(ybreve-ynat-
ge)) + rnat + eps_r;
//4. Natural level of output (116), (Page.64)
ynat = varkappa_a*a + varkappa_c*cstar;
// 6. Natural real interest rate (122), (Page.66)
```

```

rnat = alpha - (psi_chi)*((1 + vartheta)/(vartheta + psi_chi))*(1 - alphas)*a + ((psi_chi*chi*Omega*vartheta)/(vartheta + psi_chi))*((cstar(+1)-cstar));
// 7. Government spending policy (128), (Page.69)
g = gamma_g*g(-1)+(1-gamma_g)*((g_y)*((ybreve(-1)-ynat(-1))+ g_b*b))+ eps_g;
// 8. Tax policy (129), (Page.69)
tau = gamma_tau*tau(-1)+(1-gamma_tau)*(tau_y*((ybreve(-1)-ynat(-1))))+ tau_b*b)+ eps_tau;
// 9. Debt (130), (Page.69)//
b(+1)= rbreve + (1/beta)*((b-pid)+(1-beta)*(tau-ybreve)+ (Css/Dss)*(g-tau));
//Observables variables//
h_prod = ybreve-ybreve(-1)/ybreve; //Output gap
rdp = b(+1) - b; //reason debt/pib
tx_infl = pid - pid(-1) + eps_cstar; // inflation rate
t_cres = a - a(-1); // growth rate
tax_jrn = rbreve - rbreve(-1); //nominal interest rate
// Stochastic processes//
a = alphas*a(-1) + eps_a;
cstar = alphacstar*cstar(-1) + eps_cstar;
end;

shocks;
var eps_r; stderr 0.20; var eps_g; stderr 0.3; var eps_tau; stderr 0.50; var eps_a;
stderr 0.45; var eps_cstar; stderr 0.25; var eps_pid; stderr 0.25;
end;

steady; solve_algo = 0; check;

estimated_params;
alphaa, BETA_PDF, 0.8, 0.1;
alphacstar, BETA_PDF, 0.3, 0.05;
theta, BETA_PDF, 0.5, 0.10;
eta, BETA_PDF, 0.75, 0.02;
vartheta, GAMMA_PDF, 2.5, 0.5;
psi, NORMAL_PDF, 1, 0.75;
phi_r, BETA_PDF, 0.7, 0.10;
phi_pi, GAMMA_PDF, 1.5, 0.5;
phi_y, GAMMA_PDF, 0.3, 0.1;
gamma_g, BETA_PDF, 0.5, 0.1;
gamma_tau, BETA_PDF, 0.5, 0.1;
g_y, NORMAL_PDF, 0.1, 0.10;

```

```

tau_y, NORMAL_PDF, 0.1, 0.10;
g_b, NORMAL_PDF, -0.02, 0.10;
tau_b, NORMAL_PDF, 0.04, 0.03;
stderr eps_r, INV_GAMMA_PDF, 0.20, inf;
stderr eps_g, INV_GAMMA_PDF, 0.3, inf;
stderr eps_tau, INV_GAMMA_PDF, 0.50, inf;
stderr eps_a, INV_GAMMA_PDF, 0.45, inf;
stderr eps_cstar, INV_GAMMA_PDF, 0.25, inf;
stderr eps_pid, INV_GAMMA_PDF, 0.25, inf;
end;

estimation(datafile=mytesdata, mh_replic=2001, moments_varendo, mh_nblocks=2,
mh_drop=0.45, mh_jscale=0.4, mode_compute=6, mode_check,
mode_file=thesi_mode, conf_sig=0.95, bayesian_irf, irf=20) h_prod t_cres rdp tx_infl
tax_jrn ybreve g rbreve pid ynat rnat a b tau cstar mc;
shock_decomposition h_prod t_cres rdp tx_infl tax_jrn;
stoch_simul(nograph, conditional_variance_decomposition=[1 2 4 8]);

```

### 1.3.2 Funções de Resposta ao Impulso

```

var h_prod t_cres rdp tx_infl tax_jrn pid ybreve ytil rbreve ynat rnat h e cstar pstar l
bc real_wage a c g tau b rr pi pd mc;

varexo eps_r eps_a eps_g eps_tau eps_cstar eps_pid;

// parameters //

mu delta psi vartheta theta eta phi_r phi_pi phi_y gamma_g g_y g_b gamma_tau
tau_y tau_b beta chi alphaa alphacstar;

delta = 1; mu = 1; theta = 0.48; beta = 0.985; chi = 0.33; phi_pi = 1.46; phi_y = 0.39;
gamma_g = 0.57; gamma_tau = 0.58; g_y = 0.37; tau_y = -0.092; g_b = -0.007; eta =
0.74; tau_b = 0.052; psi = 1; vartheta = 1.87; phi_r = 0.77; alphaa = 0.83; alphacstar =
0.27;

model(linear);
#varphi = ((1-eta)*(1-theta)*(1-(beta*theta)))/(theta + eta*(1-theta)*(1- beta));// under
equation (112), (Page.61)
#kappa_p = (beta*theta)/(theta + eta*(1-theta)*(1- beta));// under equation (112),
(Page.61)
#kappa_r = eta/(theta + eta*(1- theta)*(1-beta));// under equation (112), (Page.61)
#psi_chi = psi/(1+ (chi*((psi*delta)+(1 - chi)*(psi*mu-1) - 1)));// under (106), (Page.58)
//Phi is under equation (104), // (Page.57)
#Omega = ((psi*delta)+(1 - chi)*(psi*mu-1)-1); //under equation (108), // (Page.58)

```

```

#varkappa_a = (1+vartheta)/(vartheta + psi_chi); //above equation (116), // (Page.64)
#varkappa_c = -chi*Omega*psi_chi/(vartheta+psi_chi);// under equation (116), //
(Page.64)
#Css = 0.62;
#Dss = 0.32;
ytil = ytil(+1) - (1/psi_chi)*(rbreve - pid(+1) - rnat)-(g(+1) - g);
pid = kappa_r*pid(-1)+ kappa_p*pid(+1) + varphi*mc + eps_pid;
mc =(vartheta + psi_chi)*(ybreve - ynat) - (psi_chi*g);
rnat = (psi_chi) * ((1 + vartheta)/(vartheta + psi_chi)) * (1 - alphaa) * a + ((psi_chi *
chi * Omega * vartheta)/(vartheta + psi_chi)) * ((cstar(+1) - cstar));
ybreve = (1/psi_chi) * h + cstar + g;
ybreve = a + l;
ybreve = c + chi * ((psi * delta) + (1 - chi) * (psi * mu - 1))/psi * h + g;
ynat = varkappa_a * a + varkappa_c * cstar;
ytil = ybreve - ynat;
h = e + pstar - pd;
pstar = 0;
bc = chi * ((psi * delta) + (1 - chi) * (psi * mu - 1))/psi - 1) * h;
real_wage = vartheta * l + psi * c;
rbreve = phi_r * (rbreve(-1) - rnat(-1)) + (1 - phi_r) * ((phi_pi * pid) + phi_y *
(ybreve - ynat)) + rnat + eps_r;
rr = rbreve - pid;
//rbreve = phi_r * (rbreve(-1) - rnat(-1)) + (1 - phi_r) * ((phi_pi * pid) + phi_y *
(ybreve - ynat - ge)) + rnat + eps_r;
//ge = a;
g = gamma_g * g(-1) + (1 - gamma_g) * (g_y * ((ybreve(-1) - ynat(-1)) + g_b * b)) +
eps_g;
tau = gamma_tau * tau(-1) + (1 - gamma_tau) * (tau_y * ((ybreve(-1) - ynat(-1))) +
tau_b * b) + eps_tau;
b(+1) = rbreve + 1/beta * (b - pid + (1 - beta) * (tau - ybreve) + Css/Dss * (g - tau));
pi = pd - pd(-1);
pi = pid + chi * (h - h(-1));

//Observables variables
h_prod = ybreve-ybreve(-1) ; //Output gap
rdp = b(+1) - b ; //reason debt/pib
tx_infl = pid - pid(-1)+ eps_cstar; // inflation rate
t_cres = a - a(-1); // growth rate
tax_jrn = rbreve - rbreve(-1); //nominal interest rate

```

```
// Autoregressive Error
a = alphaa*a(-1) + eps_a;
cstar = alphacstar*cstar(-1) + eps_cstar;
end;

shocks;
var eps_r; stderr 0.21; var eps_a; stderr 0.45; var eps_g; stderr 0.37; var eps_tau; stderr
0.24; var eps_cstar; stderr 0.25; var eps_pid; stderr 0.24; end;

steady;

solve_algo = 0; check;

stoch_simul(periods=500, order=1, irf=0); varobs h_prod rdp tx_infl t_cres tax_jrn;
shock_decomposition(parameter_set=calibration,datafile=mytesdata) h_prod rdp tx_
infl t_cres tax_jrn;
```

### 1.3.3 Comparação do modelos

```
dynare thesimyp1.mod; irf1 = oo_irfs; save thesimyp1.mat irf1;
dynare thesimyp2.mod; irf2 = oo_irfs; save thesimyp2.mat irf2;
load('thesimyp1.mat','irf1'); load('thesimyp2.mat','irf2');
ending_cell='_eps_r','_eps_a','_eps_g','_eps_tau','_eps_cstar','_eps_pid';
for ii=1:length(ending_cell) HOR=1:options_irf; var = 'ytil','pid','rbreve','g','tau','b','c',
'ybreve','pi','h','real_wage','l','e','bc','rr','a';
figure
for jj=1:length(var)
subplot(4,4,jj) eval(['irf1.' var1,jj,ending_cell1,ii]); eval(['irf2.' var1,jj,ending_cell1,ii]); hold
on plot(HOR,[eval(['irf1.' var1,jj,ending_cell1,ii]),'-k',HOR,[eval(['irf2.' var1,jj,ending_
cell1,ii])],'-r','LineWidth',2); title([var1,jj]) end
legend('Modelo 1', 'Modelo 2', 'AutoUpdate','off')
end
```