

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

RAPHAEL DA SILVA ORNELLAS

Interação entre as autoridades fiscal e monetária no Brasil

Porto Alegre
2011

RAPHAEL DA SILVA ORNELLAS

Interação entre as autoridades fiscal e monetária no Brasil

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como quesito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia, com ênfase em Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Savino
Portugal

Porto Alegre

2011

074i Ornellas, Raphael da Silva
Interação entre as autoridades fiscal e monetária no Brasil /
Raphael da Silva Ornellas. – Porto Alegre, 2011.
56 f. : il.
Orientador: Marcelo S. Portugal.
Ênfase em Economia Aplicada.
Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de
Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, 2011.
1. Política monetária : Política fiscal : Brasil. 2. Política fiscal :
Modelo Econométrico. I. Portugal, Marcelo Savino. II. Universidade
Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas.
Programa de Pós-Graduação em Economia. III. Título.
CDU 336.74(81)

Raphael da Silva Ornellas

Interação entre as autoridades fiscal e monetária no Brasil

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como quesito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia, com ênfase em Economia Aplicada.

Aprovada em 31 de março de 2011.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marcelo Savino Portugal – UFRGS (orientador)

Prof. Dr. Edilean Kleber da Silva B. Aragón – UFPB

Prof. Dr. Fabricio Tourrucôo – UFRGS

Prof. Dr. Ronald Hillbrecht – UFRGS

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha família, pelo incentivo e pela segurança depositada em meus estudos. À Michele, pela força nos momentos mais difíceis e pela presença contínua, mesmo distante geograficamente..

Aos professores do PPGE/UFRGS, pela transmissão de conhecimento. Em especial, ao Prof. Marcelo Portugal, pela oportunidade em trabalharmos juntos neste projeto e pela confiança em minha capacidade em desenvolvê-lo.

Aos meus colegas, pelo excelente ambiente convivido durante o curso. Em especial ao Rodrigo, Eduardo, Anna, Márcio, Bruno e Carlos.

Às meninas da secretaria, em especial à Iara e Rachel, pela atenção incondicional na solução de problemas que surgiram.

À CAPES, pelo suporte financeiro.

Resumo

O objetivo deste trabalho é estudar a interação entre as autoridades fiscal e monetária no Brasil, de forma a mensurar o nível de dominância fiscal existente na economia brasileira. Para alcançar este objetivo, utiliza-se um modelo de equilíbrio geral dinâmico e estocástico desenvolvido para uma economia com rigidez de preços e com tendência inflacionária, cujos parâmetros de interesses são estimados por inferência bayesiana. Conclui-se que o nível de dominância fiscal na economia brasileira é baixa, em patamar comparado ao da economia norte-americana e canadense. Este resultado tem impacto direto na condução de políticas que visam a redução da inflação, sugerindo que esta atividade deva passar pelo encolhimento das metas inflacionárias, que impactaria diretamente na expectativa dos agentes sobre a inflação futura.

Palavras-chave: Interação fiscal e monetária. Modelos DSGE. Inflação.

Abstract

The purpose of this dissertation is to analyse the interaction between fiscal and monetary authorities in Brazil, in a way that we can be able to measure the level of fiscal dominance occurring in Brazilian economy. To attain this purpose, we make use of a dynamic stochastic general equilibrium model with sticky prices and non-zero trend inflation, whose parameters are estimated by Bayesian inference. We conclude that the level of the fiscal dominance in Brazil is low, in scale compared to American and Canadian economies. This result has consequences in policy conduction that aims to decrease inflation, suggesting that it may be necessary to tighten the inflation target to reduce the inflation and affect the agent's expectation about the future inflation.

Keywords: Fiscal and monetary interaction. DSGE Model. Inflation.

SUMÁRIO

1	Introdução	8
2	Teorias Fiscal-Monetária	11
2.1	Literatura Fiscal-Monetária	12
2.2	Teorias Fiscal-Monetária em um modelo DSGE	18
2.2.1	Consumidor	20
2.2.2	Governo	22
2.2.3	Equilíbrio	22
2.2.4	Teorias	23
2.3	Conclusão	24
3	Modelo Teórico	25
3.1	Consumidor	26
3.2	Firmas	28
3.2.1	Firma final	28
3.2.2	Firmas intermediárias	29
3.3	Governo	31
3.4	Equilíbrio	33
3.5	Função de bem-estar	35
3.6	Conclusão	36
4	Metodologia Empírica	37
4.1	Aproximação e Solução do Modelo	37
4.2	Inferência Bayesiana	39
5	Estimação e Resultados	41
5.1	Calibração	42
5.2	Distribuições a Priori	43
5.3	Distribuições a Posteriori	45
6	Conclusão	47
	Referências	49
	Anexo A – Gráficos	56

1 Introdução

Muitas pesquisas estudam as políticas fiscal e monetária de forma isolada. Este *modus operandi* impõe, implicitamente, a manutenção de fortes hipóteses no comportamento das políticas não-analisadas que podem não se apoiar empiricamente, acarretando em modelos com equilíbrios um tanto quanto distintos dos reais. Desta forma, é essencial analisar as políticas monetária e fiscal conjuntamente.

Fatos recentes reforçam a importância de se estudar a interação entre as políticas monetárias e fiscal. Com a crise econômica mundial de 2007, governos implementaram planos de estímulos fiscais substanciais com a finalidade de tentar conter uma recessão econômica no curto prazo em suas economias, incluindo o brasileiro. Alguns destes países possuem o agravante de terem uma população que envelhece rapidamente que, junto com os estímulos fiscais, alertam para uma substancial pressão fiscal futuramente. O surgimento de uma pressão fiscal pode colocar em questionamento a habilidade do banco central em controlar a inflação e ancorar as expectativas inflacionárias, mesmo se o banco seguir uma política de metas de inflação e ser fortemente comprometido com estas metas.

A extensão do limite das ações da autoridade monetária em controlar a inflação depende de como as políticas monetárias e fiscal são coordenadas, surgindo, assim, os conceitos de regime sob dominância monetária e regime sob dominância fiscal. Diz-se que a economia está inserida em um regime sob dominância fiscal quando a autoridade fiscal, de forma independente, determina seu orçamento, tanto o presente quanto o futuro, definindo a proporção de suas receitas que advirão de vendas de títulos e de *seignorage*¹. Desta forma, a autoridade monetária enfrenta restrições impostas pelas demandas pelos títulos emitidos pelo governo, devendo financiar a diferença entre a receita demandada pela autoridade fiscal e o valor dos títulos vendidos ao público por meio da receita de criação de moeda. Assim, como os déficits da autoridade fiscal pode não ser apenas financiada por novas emissões de títulos, a autoridade monetária pode ser forçada a criar moeda e tolerar algum grau de inflação.

Como apontado por Sargent e Wallace (1981), embora a autoridade monetária possa ainda ter certo controle sobre a inflação, este controle é menos eficaz que em uma economia sob dominância monetária. De forma análoga, uma economia está inserida em um regime sob dominância monetária quando a autoridade monetária define sua política de forma independente, determinando a quantia de receita da criação de moeda que a autoridade fiscal terá direito caso necessite. Neste caso, é a autoridade fiscal que enfrenta uma restrição adicional imposta, já que qualquer déficit em seu orçamento deve ser financiado por uma combinação de títulos vendidos ao público e da *seignorage* determinada pela

¹Alguns autores utilizam o termo *seignorage* como o ato de emitir moeda, enquanto outros, como a receita monetária advinda da emissão de moeda. Neste trabalho, utiliza-se o termo para representar o segundo caso.

autoridade monetária. Uma economia cuja a política monetária domina a fiscal também pode ser denominada como uma economia em que a política fiscal é passiva e a monetária é ativa, conforme Leeper (1991).

Em se tratando da economia brasileira, a existência de um conflito de interesses entre o Banco Central do Brasil e o Tesouro Nacional reforça a importância de se analisar a interação entre as políticas monetária e fiscal. O conflito tem origem devido às opostas obrigações que cada instituição possui que estão ligadas diretamente a um mesmo preço na economia, a taxa de juros.

O Banco Central do Brasil é responsável pelo controle dos preços da economia. Para tal, a instituição utiliza como instrumento a taxa de juros de curto prazo, que é um preço que responde primordialmente a alterações na oferta monetária. Desta forma, o banco é encarregado na manipulação da oferta monetária da economia com a finalidade de estabilização de preços internos. Assim sendo, esta instituição deve ser livre em seus atos para perseguir a taxa de juros desejada, cabendo-a a execução da política monetária.

A responsabilidade do Tesouro Nacional reside na administração da dívida pública, tanto a interna, quanto a externa. Por assim ser, o Tesouro Nacional deve obter o melhor financiamento para as operações do governo, onde melhor financiamento passa necessariamente por um menor custo da dívida, bem como por maiores prazos para seu pagamento. De certo modo, pode-se dizer que cabe ao Tesouro Nacional a execução da política fiscal.

Como a taxa de juros básica da economia incide sobre a dívida pública do governo, e aquela responde, primordialmente, aos atos do Banco Central, tem-se que as atividades do banco na perseguição de suas obrigações pode gerar maiores obstáculos no comprometimento das obrigações do Tesouro Nacional. Como exemplo, em períodos de elevada pressão inflacionária, o Banco Central visa reprimir a oferta monetária da economia, que resulta na elevação da taxa de juros. Neste caso, o resultado do ato do Banco Central vai de encontro aos desejos do Tesouro Nacional.

Por um outro lado, o crescimento da dívida pública efetivada pelo Tesouro Nacional pode pressionar o Banco Central a elevar a taxa de juros, seja pelo lado da demanda agregada, se o crescimento da dívida estiver ligada diretamente a um aumento dos gastos públicos, de modo que a demanda por moeda aumente, o que gera a elevação da taxa de juros se a oferta monetária permanece constante, seja pelo fato de o aumento da dívida pública acarretar em um crise de confiança por parte dos poupadores e credores do governo, que passarão a exigir um prêmio maior dada uma percepção de um aumento do risco de calote por parte do governo. Neste caso, tem-se que os atos do Tesouro Nacional interfere diretamente nos atos do Banco Central.

Alguns trabalhos têm sido realizados na tentativa de identificar o regime em que a economia brasileira está inserida. Tanner e Ramos (2003) analisam o ambiente econômico dos anos 1990 com a finalidade de distinguir a ocorrência dos dois regimes. Utilizando uma abordagem *backward-looking*, os autores verificam se o governo reduz seus déficits

primários quando suas obrigações crescem e se o déficit primário reflete os movimentos correntes da taxa de juros. Por outro lado, por intermédio de uma abordagem *forward-looking*, os autores investigam se as reduções correntes do déficit primário ajuda a reduzir as futuras obrigações do governo. Os resultados de ambas metodologias indicam pouca evidência de um regime de dominância monetária para a economia brasileira no período analisado. Entretanto, algumas evidências em favor de um regime de dominância monetária são encontradas para os anos de 1995 a 1997, apontando a implementação do Plano Real como causador deste regime².

Blanchard (2004) também encontra evidências de que a economia brasileira esteve inserida em um regime de dominância fiscal, desta vez nos anos de 2002 e 2003. O autor aponta possíveis resultados contraproducentes de políticas de metas inflacionárias tipicamente via política monetária, uma vez que a economia apresente alto nível de endividamento e proporção de dívida pública em moeda estrangeira. Nestes casos, elevação da taxa de juros aumentaria o risco de calote da dívida, depreciando a moeda local, o que geraria novas pressões inflacionárias. Desta forma, o combate à inflação deveria passar necessariamente pela autoridade fiscal. Neste mesmo sentido, Favero e Giavazzi (2004) reforçam a idéia de que o risco de calote é uma variável central a ser considerada por um banco central comprometido com metas inflacionárias, uma vez que restrições impostas por variáveis fiscais limitam cada vez mais as ações da autoridade monetária. Ainda, os autores apontam o período de 2002 como momento em que a economia entrou em uma trajetória instável da relação Dívida/PIB, como consequência de um choque financeiro internacional.

Utilizando a metodologia da Teoria Fiscal do Nível de Preços, Loyo (1999) se diferencia da visão tradicional e explora uma alternativa fiscalista para explicar hiperinflações. O autor aponta que a política monetária pode impactar as variáveis fiscais, de forma a acarretar níveis elevados para a inflação, citando a economia brasileira dos anos 1970 e 1980 como exemplo. Na mesma abordagem, Rocha e Silva (2004) seguem o trabalho de Loyo (1999), que aponta a inserção da economia em um regime de dominância fiscal como fonte originadora do comportamento inflacionário em parte da segunda metade do século passado. Assim, utilizando séries anuais de 1966 a 2000 e vetores auto-regressivos, as autoras não encontram evidências de que a economia do Brasil esteve inserida em um regime de dominância fiscal no período analisado.

Fialho e Portugal (2005) analisam o período pós-Real na tentativa de verificar a predominância de um regime de dominância fiscal para a economia brasileira. Utilizando vetores auto-regressivos e analisando suas funções de impulso-resposta, os autores relatam uma resposta negativa da dívida do governo a um choque no superávit. De forma que, a cada aumento no superávit fiscal, o estoque da dívida se eleva, o que caracte-

²Os anos 1990 foram marcados por períodos de alta inflação e déficits orçamentários na economia brasileira. O Plano Real foi implantado em 1994, como programa de estabilização econômica.

riza regime de dominância monetária. Além disso, Fialho e Portugal (2005) estendem o trabalho de Muscatelli, Tirelli e Trecroci (2002)³ para permitir mudanças no comportamento das políticas dependendo do regime em que a economia está inserida. Assim sendo, os autores utilizam um modelo auto-regressivo com mudança markoviana e encontram o mesmo resultado obtido com o modelo auto-regressivo.

Esta dissertação se insere no grupo de trabalhos existentes sobre modelagem de comportamento das autoridades fiscal e monetária para a economia brasileira. Entretanto, com o diferencial da utilização de um modelo de equilíbrio geral dinâmico e estocástico feito exclusivamente para uma economia inserida em um ambiente de tendência inflacionária. Assim sendo, o trabalho tem como objetivo mensurar o grau de interação entre as duas autoridades da economia brasileira. Para tanto, o instrumental utilizado modela o ambiente econômico de maneira que se possa determinar as responsabilidades e analisar os atos das autoridades fiscal e monetária, bem como seus impactos sobre os objetos restantes da economia.

Com este propósito, o trabalho é organizado de forma que, além desta introdução, tem-se a seção 2, que levanta a bibliografia relevante existente de estudos sobre os comportamentos da autoridade fiscal e monetária, com aplicações tanto para a economia brasileira, quanto para economias estrangeiras. Além do mais, a seção aborda o desenvolvimento das teorias fiscal-monetária e implementa um único modelo de equilíbrio geral dinâmico capaz de explicar as principais teorias com hipóteses sobre o comportamento de alguns parâmetros e variáveis.

Já a seção 3 apresenta o modelo utilizado como instrumento para o estudo proposto pelo trabalho. Na seção, todo o ambiente econômico é apresentado, interligando cada objeto da economia em um sistema dinâmico de equações, que inclui também as equações de equilíbrio. A metodologia utilizada para a solução e estimação do modelo é exposta na seção 4, que engloba uma breve exposição do instrumental da log-linearização do sistema de equações necessárias e sua solução, além das técnicas utilizadas para a estimação de parâmetros do modelo, a calibração e a inferência bayesiana.

Por fim, as seções 4 e 5 finalizam o trabalho. Na seção 4, os resultados da estimação do modelo estão presentes, tanto os valores dos parâmetros calibrados, como as distribuições a posteriori dos parâmetros inferidos por técnicas bayesianas. Enquanto a seção 5 conclui o trabalho.

2 Teorias Fiscal-Monetária

O debate sobre efetividade entre a política fiscal e a monetária em impactar variáveis

³Muscatelli, Tirelli e Trecroci (2002) usam modelos auto-regressivos para analisar a resposta das políticas fiscal e monetária em relação a metas macroeconômicas.

econômicas foi intenso durante os anos 1960 (Sohmen (1967), Schweitzer (1967), Herskowitz (1970)). Por um lado, economistas keynesianos enfatizavam a política fiscal como instrumento ideal em suas tarefas intervencionistas na economia, uma vez que argumentavam que mudanças na taxa de juros tinham pouco efeito sobre o produto. Por outro lado, economistas monetaristas deduziram que movimentos na moeda explicavam a maior parte das flutuações do produto, baseados nos trabalhos de Friedman (1968) e Friedman e Schwartz (1971).

Com a contestação monetarista, deram-se início as primeiras pesquisas que combinavam as duas políticas (Turnovsky (1979), Sargent e Wallace (1981)). Desta forma, as políticas passam a ser estudadas de forma conjunta, com a idéia de que uma política deva responder de forma ótima ao comportamento da outra. Por ser um estudo centrado na análise macroeconômica, a análise conjunta das políticas fiscal e monetária também passou a ser inserida no contexto de equilíbrio geral dinâmico, ou seja, com fortes fundamentos microeconômicos, onde agentes estão continuamente maximizando um critério de escolha, respeitando certas restrições, de forma que a economia se encontra sempre em equilíbrio, seja no curto ou no longo prazo.

Assim, a subseção 2.1 trata da literatura relevante sobre o comportamento conjunto das políticas fiscal e monetária, enquanto a subseção 2.2 faz o mesmo para os modelos de equilíbrio geral dinâmico e estocástico (DSGE). Na subseção 2.3, as diferentes teorias fiscal-monetária são analisadas utilizando um único modelo DSGE, com modificações nos comportamentos dos parâmetros do modelo.

2.1 Literatura Fiscal-Monetária

Um dos primeiros e mais influentes trabalhos sobre a interação entre políticas fiscal e monetária deve-se a Sargent e Wallace (1981). Utilizando modelos monetaristas, ou seja, economias cuja a base monetária é ligada de forma inerente ao nível de preços e é possível criar *seignorage*, os autores argumentam que o controle da autoridade monetária sobre a inflação na economia é bastante limitada. O limite surge uma vez que a demanda de agentes não-monetários por dívidas do governo atreladas à taxa de juros da economia restringe a ação do governo, impondo um limite superior ao estoque real destes títulos em relação ao tamanho da economia. Uma outra fonte que limita os atos do governo é mais direta, já que o governo deve pagar suas dívidas.

Segundo os autores, a extensão destes limites sobre as ações da autoridade monetária em controlar permanentemente a inflação depende de como as políticas monetária e fiscal estão coordenadas. As formas polares da coordenação dão origem aos conceitos de regime sob dominância fiscal e regime sob dominância monetária. Assim, diz-se que a economia está inserida em um regime sob dominância fiscal quando a autoridade fiscal, de forma independente, determina seu orçamento, tanto o presente quanto o futuro, definindo a

proporção de suas receitas que virão de vendas de títulos e de *seignorage*⁴. Por outro lado, uma economia está inserida em um regime sob dominância monetária quando a autoridade monetária determina sua política monetária, delimitando as receitas disponíveis para a autoridade fiscal advinda da *seignorage*.

Sob regime de dominância monetária, a autoridade monetária tem controle permanente sobre a inflação em uma economia monetária. Todavia, sob regime de dominância fiscal, a autoridade monetária enfrenta restrições impostas pelas demandas dos títulos emitidos pelo governo, devendo financiar a diferença entre a receita demandada pela autoridade fiscal e o valor dos títulos vendidos ao público por meio da receita de criação de moeda. Assim, como os déficits da autoridade fiscal pode não ser apenas financiada por novas emissões de títulos, a autoridade monetária pode ser forçada a expandir a base monetária e tolerar certo grau de inflação.

No caso acima, de certa forma, a autoridade monetária ainda consegue controlar a inflação de forma permanente. Entretanto, esta habilidade é perdida se a demanda do público pelos títulos do governo for de forma a implicar uma taxa de juros paga pelos títulos maior que a taxa de crescimento da economia, como se verifica na economia brasileira. Desta forma, se autoridade monetária visa reduzir a inflação e sendo a dívida do governo dividida entre títulos e base monetária, a autoridade tentará alcançar seu objetivo expandindo a base monetária em uma taxa não maior que a taxa de crescimento da economia, permitindo um aumento real no estoque da dívida do governo. Assim, se a dívida cresce e a base monetária segue o objetivo da autoridade monetária, então, pelo fato de a taxa de juros sobre a dívida ser maior que a taxa de crescimento da economia, o estoque da dívida crescerá mais rápido que o tamanho da economia.

Esta dinâmica não pode ocorrer permanentemente, uma vez que a demanda por títulos impõe um limite sobre o estoque da dívida em relação ao tamanho da economia, e a autoridade monetária será obrigada a refinarçar parte da dívida existente por meio da *seignorage*, resultando em uma inflação adicional. Neste caso, os déficits da autoridade fiscal impossibilitam a autoridade monetária de controlar, de forma permanente, tanto a taxa de crescimento da base monetária, quanto a inflação. Tem-se, então, a origem da desagradável aritmética monetarista proposta por Sargent e Wallace (1981).

Os trabalhos de Aiyagari e Gertler (1985) e Leeper (1991) seguem a idéia de que distintas trajetórias de equilíbrio para as variáveis nominais são resultados de diferentes coordenações entre as políticas fiscal e monetária. De certa forma, os estudos estão interessados na relação entre o comportamento da base monetária e as variáveis nominais, com ênfase na restrição orçamentária do governo.

Corroborando com esta idéia, Aiyagari e Gertler (1985) examinam os efeitos nas polí-

⁴Alguns autores utilizam o termo *seignorage* como o ato de emitir moeda, enquanto outros, como a receita monetária advinda da emissão de moeda. Neste trabalho, utiliza-se o termo para representar o segundo caso.

ticas macroeconômicas como implicações de como os títulos públicos são financiados, e mostram que a validade de certas hipóteses assumidas em economias monetaristas requer que a autoridade fiscal se comprometa a se ajustar a políticas adotadas pela autoridade monetária. Leeper (1991) estende a análise de Sargent e Wallace (1981) em um ambiente estocástico e argumenta que, quando a política monetária é independente, desequilíbrios fiscais não influenciam variáveis nominais nem reais. Entretanto, quando a autoridade monetária responde à dívida do governo, então os desequilíbrios fiscais afetam a economia. O autor também denomina as políticas como “ativa” ou “passiva”, de acordo com suas respostas diretas aos desequilíbrios nas contas do governo.

Os trabalhos citados assumiram que a inflação, em última instância, é determinada pela base monetária, de forma direta e indireta, ou seja, que o nível de preços na economia é explicado pela teoria quantitativa da moeda. Entretanto, uma outra situação econômica tem atraído atenção, exposta pela Teoria Fiscal do Nível de Preço (doravante denominada FTPL), presente nos trabalhos de Sims (1994), Woodford (1994; 1995) e Cochrane (1998; 2001). Esta teoria descreve regras de políticas fiscal e monetária de forma que o nível de preços é determinado pela dívida do governo e pela política fiscal, sem referência direta à política monetária.

A FTPL, como exposta por Sims (1994), representa uma economia cuja a restrição do orçamento intertemporal do governo pode não ser satisfeita para níveis de preços arbitrários, sendo que apenas será satisfeita no nível de preço de equilíbrio. Neste nível, a dívida nominal do governo representa um argumento importante na determinação do nível de preços, relatando uma economia com dominância fiscal. Como apontado por Kocherlakota e Phelan (1999), o ponto-chave por trás da teoria é que o governo se difere do consumidor, uma vez que este é obrigado a satisfazer sua restrição orçamentária quaisquer que sejam os preços. Assim, a não satisfação do orçamento por parte do governo para uma sequência de preços por si só é uma rejeição de que esta sequência é uma sequência de equilíbrio.

Assim sendo, e de acordo com Woodford (1994), a FTPL contrasta com as teorias monetárias padrão ao assumir que a equação da restrição orçamentária intertemporal do governo representa uma condição de equilíbrio, e não uma restrição que deva ser satisfeita em todos os níveis de preço. Desta forma, podem existir múltiplos níveis de preços condizentes com a igualdade entre a oferta e a demanda monetária, dada uma quantidade nominal de moeda na economia.

O fato acima possibilita a política fiscal determinar qual das sequências é a sequência de preços de equilíbrio, sendo que, em alguns casos, a sequência de equilíbrio, determinado por fatores fiscais, pode ser independente da oferta nominal de moeda. De acordo com Cochrane (2005), o nível de preços então é determinado pela razão entre o valor nominal da obrigação do governo⁵ e a esperança do valor presente do superávit primário, em cada

⁵Neste caso, a obrigação do governo correspondente aos títulos emitidos junto com a moeda em

instante do tempo.

Algumas críticas são levantadas sobre a FTPL. Buitert (2002) não concorda que o nível de preços como determinado por Cochrane (2005) está de acordo com a própria definição do nível de preços, que é o inverso do valor do dinheiro. O nível de preços fixado por Cochrane (2005) pode ser visto como determinado pelo inverso do valor da dívida do governo, o que não necessariamente será igual ao valor do dinheiro, como exposto por Buitert (2002). De acordo com este autor, se os consumidores antecipam uma insolvência do governo, eles podem negociar a dívida descontada do governo, sem que se afete o valor do dinheiro, principalmente se a autoridade monetária está decidida não monetizar a dívida.

Já Basseto (2002) faz uma crítica direta à estrutura da economia em que a FTPL se dispõe a analisar. Uma vez que o governo é um agente estratégico e os consumidores são agentes atômicos⁶, no sentido de serem pequenos o suficiente para ditar a regra do jogo, o tratamento da economia em um ambiente de equilíbrio dinâmico competitivo perde sentido. Assim sendo, Basseto (2002) descreve a economia como um jogo, com as ações do governo e dos consumidores sendo conhecidas pelos agentes em cada período do tempo. Desta forma, o autor consegue analisar as consequências de ações fora do equilíbrio da economia e mostra que, de fato, podem existir estratégias do governo corroborando com a FTPL, em que o nível de preços é determinado somente por variáveis fiscais. Entretanto, estas estratégias transcendem a simples regra orçamentária do governo, como defendida pela FTPL, de forma que a restrição do governo não deve ser vista apenas como uma condição de equilíbrio, mas como uma condição a ser respeitada para qualquer nível de preços.

Alguns trabalhos foram feitos para testar empiricamente a coordenação política entre as autoridades fiscal e monetária. Bohn (1998) analisa para a economia americana, como o governo se comporta frente ao acúmulo da dívida pública, testando se a autoridade fiscal implementa medidas corretivas para frear o crescimento da dívida ou se a deixa crescer sem maiores preocupações. Utilizando métodos econométricos tradicionais, o autor mostra que o governo responde a aumentos na relação dívida/PIB com elevações no superávit primário, indicando um regime de dominância monetária para o caso analisado. Além do mais, Bohn (1998) encontra evidências de que a política fiscal satisfaz a restrição orçamentária intertemporal para o período analisado.

Uma investigação sobre a sustentabilidade da dívida do governo também é feita por Canzoneri, Cumby e Diba (2001). Os autores estudam se o déficit primário do governo americano são determinados de forma independente de suas obrigações, ou seja, se a autoridade fiscal define seu orçamento sem levar em consideração a dívida pública já existente, circulação na economia.

⁶Essa heterogeneidade dos agentes que possibilita o governo respeitar sua restrição orçamentária apenas no nível de preços de equilíbrio, de acordo com a FTPL.

de forma parecida ao feito no trabalho de Bohn (1998). Os testes de Canzoneri, Cumby e Diba (2001) são conduzidos utilizando vetores auto-regressivos com finalidade de verificar se os aumentos da dívida do governo são seguidos de cortes nos déficits primários do governo. Para o período analisado, os autores também não encontraram evidências de dominância fiscal para a economia americana.

Para economias não-americanas, Sabate, Gadea e Escario (2006) utilizam um modelo estacionário de vetores auto-regressivos para evidenciar dominância fiscal na Espanha durante os anos de 1874 e 1935. Kara (2006) analisa os desafios da implantação de um regime de metas inflacionárias na economia turca inserida em um regime de dominância fiscal. O trabalho de Fratianni e Spinelli (2001) aponta os anos 1970 como o período de máxima dominância fiscal para a economia da Itália e consegue constatar uma redução dessa dominância com a entrada do país no Tratado de Maastricht⁷ nos anos 1990. Já Liviatan (2003) constata que a economia israelense demonstrava características de dominância fiscal em seu período inflacionário de 1973 a 1985, sendo que, em períodos não aquele, a economia apresentava características de dominância monetária.

Para o caso brasileiro, alguns trabalhos merecem destaque na análise do tipo de regime em que a economia está inserida. Tanner e Ramos (2003) tentam distinguir a ocorrência do dois regimes usando dados da economia dos anos 1990, período no qual o país enfrentava pressão inflacionária e altos déficits orçamentários. Os autores usam duas metodologias para alcançar seus objetivos. Baseados no trabalho de Bohn (1998), Tanner e Ramos (2003) utilizam uma abordagem *backward-looking* para verificar se o governo reduz seus déficits primários quando suas obrigações crescem e se o déficit primário reflete os movimentos correntes da taxa de juros. A outra metodologia usada pelos autores é a abordagem *forward-looking* presente no trabalho de Canzoneri Cumby e Diba (2001) com suporte no trabalho de Campbell (1987), que investiga se as reduções correntes do déficit primário ajuda a reduzir as futuras obrigações do governo. Os testes utilizando ambas metodologias apontaram pouca evidência de um regime de dominância monetária para a economia do Brasil no período analisado. Entretanto, algumas evidências em favor de um regime de dominância monetária são encontradas para os anos de 1995 a 1997, apontando a implementação do Plano Real (em 1994) como originador deste regime.

Blanchard (2004) estuda a economia do Brasil nos anos de 2002 e 2003, encontrando evidências de uma inserção no regime de dominância fiscal. O autor aponta que, neste caso, políticas de metas inflacionárias poderiam acarretar em resultados contraproducentes para a economia, causados pelo ambiente econômico com alto nível de endividamento, alta proporção da dívida pública em moeda estrangeira e, então, com alto prêmio de risco. Nesta situação, um aumento da taxa de juros real pela autoridade monetária em resposta a uma alta taxa de inflação levaria a uma depreciação da moeda, uma vez que

⁷O tratado solicita que os países que o assinaram mantenham um banco central independente e déficit orçamentário controlado do governo.

elevaria o risco de calote da dívida pública. A depreciação da moeda acarretaria em novas pressões inflacionárias, portanto, a redução da inflação deveria passar pelo instrumental de responsabilidade da autoridade fiscal.

Já Favero e Giavazzi (2004) mostram, estudando a economia brasileira, que a presença do risco de calote reforça a possibilidade do surgimento de um ciclo vicioso, onde as restrições impostas por variáveis fiscais limitam cada vez mais as ações da autoridade monetária. Corroborando com Blanchard (2004), os autores evidenciam que um aumento da taxa de juros pode ter um efeito perverso sobre a inflação, perfazendo a idéia de que o risco de calote é uma variável central a ser considerada por um banco central comprometido com metas inflacionárias, a fim de que este não perca o controle sobre a variação no nível de preços. Favero e Giavazzi (2004) encontraram o período específico de 2002 como momento em que a economia brasileira entrou em “*bad equilibrium*”⁸, saindo desta trajetória já em 2003, com um anúncio de novas regras fiscais pela autoridade fiscal.

Em uma abordagem da FTPL, Loyo (1999) explora uma alternativa fiscalista para explicar hiperinflações. Diferentemente da visão tradicional, o autor argumenta que inflação alcança níveis elevados como consequência dos efeitos fiscais da política monetária, e cita a economia brasileira dos anos 1970 e 1980 como exemplo. Já Uribe (2006), apresenta uma teoria fiscal para o risco soberano. O autor caracteriza como a política monetária afeta o comportamento de equilíbrio do prêmio de risco soberano e discute inconsistências entre a política fiscal e a política de metas inflacionárias.

Para testes da FTPL na economia brasileira, Rocha e Silva (2004) verificam se o regime fiscal brasileiro pode ser caracterizado como de dominância fiscal⁹ que, de acordo com Loyo (1999), poderia explicar o comportamento inflacionário da economia brasileira em parte da segunda metade do século passado. Utilizando séries anuais de 1966 a 2000 e vetores auto-regressivos, as autoras não encontram evidências de que a economia do Brasil esteve inserida em um regime de dominância fiscal no período analisado.

Fialho e Portugal (2005) verificam a predominância de um regime de dominância fiscal para a economia brasileira no período pós-Real baseados no trabalho de Canzoneri, Cumby e Diba (2001). Utilizando vetores auto-regressivos e analisando suas funções de impulso-resposta, os autores relatam uma resposta negativa da dívida do governo a um choque no superávit. Assim, a cada aumento no superávit fiscal, o estoque da dívida se elevará impreterivelmente, caracterizando um regime de dominância monetária. Além disso, Fialho e Portugal (2005) estendem o trabalho de Muscatelli, Tirelli e Trecroci (2002)¹⁰ para permitir mudanças no comportamento das políticas dependendo do regime

⁸Favero e Giavazzi (2004) denominam “*bad equilibrium*” como um equilíbrio cuja a relação dívida/PIB de uma economia segue uma trajetória instável como consequência de um choque financeiro internacional.

⁹Um regime de dominância fiscal pode ser representado por um regime em que a restrição orçamentária do governo não é satisfeita para qualquer nível de preços.

¹⁰Muscatelli, Tirelli e Trecroci (2002) usam modelos auto-regressivos para analisar a resposta das políticas fiscal e monetária em relação a metas macroeconômicas.

em que a economia está inserida. Assim sendo, os autores utilizam um modelo auto-regressivo com mudança markoviana e encontram o mesmo resultado obtido com o modelo auto-regressivo.

Por fim, ainda em uma estrutura da FTPL, Moreira, Souza e Almeida (2007) derivam uma regra ótima para a política monetária levando em consideração o desequilíbrio fiscal para a economia brasileira, a fim de testar se a política fiscal é ativa ou passiva. Assim, com suporte no trabalho de Leeper (1991) e utilizando dados semestrais para os anos de 1995 a 2006, os autores encontram evidências de que a política fiscal é ativa, uma vez que os déficits fiscais afetam a inflação indiretamente, via gap do produto.

2.2 Teorias Fiscal-Monetária em um modelo DSGE

A macroeconomia moderna é baseada em modelos de equilíbrio geral dinâmico e estocástico (DSGE) que procuram explicar agregados econômicos com base em fortes fundamentos microeconômicos. Neste ambiente, a economia é vista como um sistema que reflete as decisões presentes e futuras de indivíduos racionais sobre variáveis que estes devem escolher. As decisões dos agentes são coordenadas entre os mercados que produzem os agregados econômicos objetos de estudos.

Em uma abordagem DSGE, a economia está sempre em equilíbrio no curto prazo, no sentido que, dado o conjunto informacional disponível, os agentes decidem suas ações de forma ótima. Os agentes são propensos a cometerem erros, todavia, não os cometem de modo persistente, de forma que os erros são atribuídos a desencontros informacionais, como choques não-antecipados na economia. No longo prazo, o equilíbrio (estacionário) da economia é descrito como uma propriedade matemática do modelo macroeconômico que descreve a trajetória das variáveis econômicas quando os efeitos de todos os choques na economia já se propagaram pelo sistema.

O ponto de partida dos modelos macroeconômicos DSGE está presente no trabalho de Ramsey (1928). O autor utiliza um pequeno modelo de equilíbrio geral que inclui as principais variáveis macroeconômicas de interesse na tentativa de explicar a quantidade ótima que um país deve poupar de sua renda. O modelo é baseado em um agente representativo que produz uma única mercadoria que pode ser consumida ou investida para elevar produto e consumo futuros. O modelo básico desenvolvido por Ramsey (1928) modela uma economia fechada, sem estrutura de mercado, onde as decisões são tomadas por um planejador central. Apesar da simplicidade, o modelo foi a base para novos modelos que adicionaram mercados, ativos financeiros e governo na busca de maior realismo na análise.

Desta forma, a origem da macroeconomia de equilíbrio geral dinâmico é devida aos trabalhos de Lucas (1975), Kydland e Prescott (1982) e Long e Plosser (1983) em seus estudos sobre os ciclos reais de negócios. O objetivo dos trabalhos era explicar o compor-

tamento dinâmico da economia com base em um modelo de equilíbrio com expectativas racionais inspirado em modelos da moderna teoria de crescimento¹¹. O modelo usado por Kydland e Prescott 1982 foi, basicamente, o proposto por Ramsey (1928), enquanto Lucas (1975) adicionou gastos do governo e moeda ao modelo¹².

Os primeiros modelos de equilíbrio geral dinâmico estudaram os efeitos de choques de produtividade nos principais agregados macroeconômicos. Neste caso, apenas choques na tecnologia eram capazes de alterar as variáveis reais da economia. Posteriormente, estes modelos foram extendidos para incorporar choques de outras naturezas capazes de causarem efeitos reais nos agregados econômicos, originando modelos mais complexos. Neste contexto, choques na oferta, na demanda (que incluem choques fiscais e monetários) e na economia internacional podem ser utilizados na análise da explicação das variações dos agregados reais da economia.

Uma frequente motivação na construção de modelos macroeconômicos, inclusive o utilizado neste trabalho, é sua implicação na análise de políticas econômicas. Neste campo, a análise de uma economia monetária ganha ênfase. Walsh (2003) define a economia monetária como um campo que estuda a relação entre as variáveis econômicas reais e as nominais. Entre os estudos focados em uma economia monetária, destacam-se os de Clarida, Gali e Gertler (1999), Woodford (1999; 2001), McCallum e Nelson (1999), Svensson (1999) e Smets e Wouters (2003).

A fim de analisar as Teorias Fiscal-Monetária da subseção anterior em um modelo sob a estrutura DSGE, faz-se necessário utilizar um modelo de economia monetária com o dinheiro como um bem intermediário¹³. Nestes modelos, o dinheiro possui um papel de facilitar a execução de transações, assumindo que o ato de comprar bens pelos agentes requer a troca de serviços, ou seja, o serviço entra como argumento na função de compra do agente, sendo que este usa seu tempo e dinheiro para produzir serviço. Desta forma, a manutenção de dinheiro em espécie permite o agente reduzir seu tempo gasto na produção de serviço para compra de bens.

O modelo a ser utilizado é baseado em Ljungqvist e Sargent (2004) e é representado por uma economia de trocas puras inserida em um ambiente de certeza, composta por um consumidor representativo e pelo governo. Estes dois agentes são suficientes para a finalidade desta subseção, uma vez que as distintas Teorias Fiscal-Monetária serão caracterizadas manipulando a função demanda por moeda do consumidor e a restrição orçamentária intertemporal do governo, bem como a forma como as hipóteses das políticas fiscal e monetária são assumidas.

¹¹O modelo de Ramsey (1928) também formou a base dos modelos da moderna teoria do crescimento, como os de Cass (1966) e Koopmans (1967).

¹²Para um resumo dos trabalhos de ciclos reais de negócio, ver King e Rebelo (1999).

¹³Este modelo também é conhecido na literatura como modelo *shopping time*. Ver, por exemplo, Walsh (2003), Ljungqvist e Sargent (2004) e Wickens (2008).

2.2.1 Consumidor

Existe apenas um bem em quantidade fixa que é dividido entre consumo privado $(c_t)_{t=0}^{\infty}$ e os gastos do governo $(g_t)_{t=0}^{\infty}$, de forma que $c_t + g_t = y$. O consumidor auferir utilidade do consumo e do lazer, sendo que sua função de utilidade é representada por uma função genérica $u(c_t, l_t)$, com as propriedades normais de uma função de utilidade: $c_t, l_t, \geq 0$, $\frac{\partial u}{\partial c_t} := u_c(t) > 0$, $\frac{\partial u}{\partial l_t} := u_l(t) > 0$, $\frac{\partial^2 u}{\partial c_t^2} := u_{cc}(t) < 0$, $\frac{\partial^2 u}{\partial l_t^2} := u_{ll}(t) < 0$ e $\frac{\partial^2 u}{\partial l_t \partial c_t} := u_{cl}(t) > 0$.

O tempo é padronizado para uma unidade por período, de forma que

$$l_t + s_t = 1, \quad (1)$$

onde s_t é a quantidade de tempo gasto pelo consumidor para adquirir seu consumo c_t . Assim sendo, a cada período, ou o consumidor está usufruindo de lazer, ou está consumindo e realizando compras para este consumo.

A quantidade de tempo gasto na aquisição do consumo s_t varia positivamente com variação no consumo c_t e negativamente com a variação na demanda real por moeda m_t/p_t , onde m_t é a quantidade nominal de moeda retida em espécie pelo consumidor, e p_t é o nível de preços da economia. Pode-se representar s_t por uma função genérica que representa a tecnologia de transação,

$$s_t = S\left(c_t, \frac{m_t}{p_t}\right), \quad (2)$$

onde $S \geq 0$, $\frac{\partial S}{\partial c_t} := S_c(t) \geq 0$, $\frac{\partial^2 S}{\partial c_t^2} := S_{cc}(t) \geq 0$, $\frac{\partial^2 S}{\partial (m_t/p_t)^2} := S_{mm}(t) \geq 0$ e $\frac{\partial S}{\partial (m_t/p_t)} := S_m(t) \leq 0$, $\frac{\partial^2 S}{\partial (m_t/p_t) \partial c_t} := S_{cm}(t) \leq 0$.

Assim sendo, pode-se anunciar o problema do consumidor como:

$$\max_{\{c_t, l_t, b_{t+1}, m_{t+1}\}} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, l_t),$$

sujeito a $m_{t+1} \geq 0$, m_0 e b_0 dados, (1), (2) e

$$c_t + \frac{b_{t+1}}{R_t} + \frac{m_{t+1}}{p_t} = y - \tau_t + b_t + \frac{m_t}{p_t}, \quad (3)$$

onde b_t é o valor real do título do governo de um período que tem vencimento no início do instante t denominado em unidades de consumo em t , τ_t é a taxa *lump-sum* de imposto e R_t é a taxa real de retorno bruto do título público vigente entre t e $t + 1$.

O Lagrangeano do problema do consumidor é

$$\mathcal{L}(c_t, l_t, b_{t+1}, m_{t+1}) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \begin{array}{l} u(c_t, l_t) + \mu_t [1 - l_t - S(c_t, m_t/p_t)] + \\ \lambda_t \left[y - \tau_t + b_t + \frac{m_t}{p_t} - c_t - \frac{b_{t+1}}{R_t} - \frac{m_{t+1}}{p_t} \right] \end{array} \right\},$$

de onde são calculadas as seguintes condições de primeira ordem na solução interior:

$$\lambda_t = u_c(t) - \mu_t S_c(t), \quad (4)$$

$$\mu_t = u_l(t), \quad (5)$$

$$\lambda_t = \beta R_t \lambda_{t+1}, \quad (6)$$

$$\frac{\lambda_t}{p_t} = \beta \frac{\lambda_{t+1}}{p_{t+1}} - \mu_t \frac{S_m(t)}{p_t}. \quad (7)$$

Utilizando a equação (4) na equação (5), tem-se

$$\lambda_t = u_c(t) - u_l(t) S_c(t), \quad (8)$$

que relata que o multiplicador de Lagrange na restrição orçamentária é igual a utilidade marginal do consumo reduzido pela utilidade marginal de ter que comprar este incremento no consumo, resultado diferente de encontrados em modelos sem *shopping-time*, que não apresentam a subtração.

Combinando as equações (8) e (6), e as equações (6) e (7), tem-se, respectivamente,

$$R_t = \frac{1}{\beta} \cdot \frac{u_c(t) - u_l(t) S_c(t)}{u_c(t+1) - u_l(t+1) S_c(t+1)}, \quad (9)$$

$$\lambda_t \frac{R_t - R_{mt}}{R_t} = -\mu_t S_m(t), \quad (10)$$

onde $R_{mt} := p_t/p_{t+1}$ é o retorno real da moeda entre os instantes t e $t+1$. A equação (9) relata uma expressão para a taxa real de juros. Já a equação (10) relata a igualdade entre o benefício e a custo de uma unidade marginal em manter dinheiro em espécie do instante t a $t+1$. Para melhor entendimento, a parte esquerda da equação (10) condiz com o custo de manter dinheiro ao invés de títulos, que é a perda do juros ($R_t - R_{mt}$) descontada à taxa R_t multiplicada pelo preço sombra λ_t ; a parte direita da equação (10) relata o benefício de uma unidade adicional de manter dinheiro, que é o benefício marginal que impacta na tecnologia de transação $-S_m(t)$ multiplicado pelo preço sombra μ_t .

Combinando as equações (5), (8) e (10), tem-se

$$\left(1 - \frac{R_{mt}}{R_t}\right) \left[\frac{u_c(t)}{u_l(t)} - S_c(t) \right] + S_m(t) = 0, \quad (11)$$

que, de acordo com Ljungqvist e Sargent Ljungqvist e Sargent (2004), define implicitamente a função demanda por moeda do consumidor, representada por

$$m_{t+1} = F\left(c_t, \frac{R_{mt}}{R_t}\right), \quad (12)$$

com $\frac{\partial F}{\partial c_t} \geq 0$, $\frac{\partial^2 F}{\partial c_t^2} \leq 0$, $\frac{\partial F}{\partial (R_{mt}/R_t)} \geq 0$ e $\frac{\partial^2 F}{\partial (R_{mt}/R_t)^2} \leq 0$. Assim, a demanda por moeda do consumidor cresce com o seu nível de consumo e com o inverso da taxa nominal bruta de juros.

2.2.2 Governo

O comportamento do governo é modelado por seus atos orçamentários. Assim, o governo financia seu fluxo de gastos $\{g_t\}_{t=0}^{\infty}$ respeitando sua sequência de restrição orçamentária

$$g_t + B_t = \tau_t + \frac{B_{t+1}}{R_t} + \frac{M_{t+1} - M_t}{p_t},$$

com B_0 e M_0 dados. Onde B_t é a dívida do governo com o setor privado com vencimento no início do instante t e M_t é a estoque de moeda emitido pelo governo no início do instante t .

Desta forma, o governo demanda recursos para pagar seu gasto corrente e dívida passada, sendo a oferta dos recursos originada pela tributação corrente, pelo valor presente da nova dívida emitida e pela variação real da oferta nominal de moeda.

2.2.3 Equilíbrio

Um equilíbrio é uma sequência positiva de pares $\{R_t, p_t\}_{t=0}^{\infty}$, uma sequência de consumo $\{c_t\}_{t=0}^{\infty}$, uma sequência de dívida pública $\{B_t\}_{t=0}^{\infty}$ e uma sequência de oferta monetária $\{M_t\}_{t=0}^{\infty}$ que, dada a sequência $\{g_t, \tau_t\}_{t=0}^{\infty}$ exógena e os valores $B_0 = b_0$ e $M_0 = m_0$, satisfazem:

- a) Dadas as sequências $\{R_t, p_t\}_{t=0}^{\infty}$ e $\{\tau_t\}_{t=0}^{\infty}$, o consumidor maximiza sua utilidade com $b_t = B_t$ e $m_t = M_t$;
- b) a restrição orçamentária do governo é satisfeita para todo $t \geq 0$;
- c) e $c_t + g_t = y$.

Há o interesse em analisar o equilíbrio estacionário para $t \geq 1$, deixando possível o caso em que a economia começa em um outro ponto em $t = 0$. Desta forma, no equilíbrio tem-se

$$\begin{bmatrix} g_t & p_t/p_{t+1} & R_t & c_t & s_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g & R_m & R & c & s \end{bmatrix}, \quad \forall t \geq 0, \quad (13)$$

$$\begin{bmatrix} \tau_t & g_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tau & g \end{bmatrix}, \quad \forall t \geq 1. \quad (14)$$

Assim, substituindo a identidade (13) nas equações (9) e (12), tem-se

$$R = \frac{1}{\beta},$$

$$\frac{m_{t+1}}{p_t} = f(R_m),$$

onde $f(R_m) := F\left(c, \frac{R_m}{R}\right)$, com c e R , agora, constantes.

Desta forma, pode-se escrever a restrição orçamentária do governo no equilíbrio como

$$g - \tau + \frac{B(R-1)}{R} = f(R_m)(1 - R_m), \quad \forall t \geq 1, \quad (15)$$

que determina a taxa de retorno da moeda no equilíbrio estacionário, R_m , dado o vetor das variáveis de políticas, $\begin{bmatrix} g & \tau & B \end{bmatrix}$. O lado esquerdo da equação (15) relata a soma entre o déficit operacional ($g - \tau$) do governo e o resultado financeiro, já o lado direito da equação (15) relata o valor da *seignorage*. Já no ponto inicial $t = 0$, fora do equilíbrio estacionário, usando as identidades (13) e (14) na equação (15), tem-se

$$\frac{M_0}{p_0} = f(R_m) - (g + B_0 - \tau_0) + \frac{B}{R}, \quad (16)$$

uma equação para a oferta monetária inicial partindo da restrição orçamentária do governo.

2.2.4 Teorias

As teorias revisitadas na revisão de literatura da subseção 2.1 podem ser explicadas utilizando o modelo DSGE desenvolvido acima a partir de manipulações das equações (15) e (16), e das hipóteses sobre o comportamento fiscal e monetário da autoridade pública.

Teoria Quantitativa da Moeda: A clássica teoria quantitativa da moeda, que de forma concisa é representada por uma simples equação $PT = MV$, onde P é o nível de preços, T é o volume de negociações realizadas, M é a oferta nominal de moeda e V é a velocidade de circulação de moeda, pode ser reproduzida no modelo utilizando a equação (16). Partindo de um ponto de não-equilíbrio, um aumento da oferta nominal de moeda M_0 , deixando todos os outros parâmetros do modelo fixos, deverá ser acompanhado por um aumento no nível de preços de mesma magnitude P_0 , para que a igualdade em (16) seja satisfeita.

Desagradável aritmética monetarista: Para analisar o trabalho de Sargent e Wallace (1981) em uma estrutura DSGE, considera-se uma política monetária de venda de títulos em $t = 0$, que é definido como um redução de M_1 e um aumento de B , com todos as outras variáveis fiscais permanecendo constantes. Desta forma, esta política pode ser analisada por intermédio de um acréscimo em B nas equações (15) e (16).

Um aumento de B eleva o déficit da conta do governo em $\Delta B \cdot \frac{R-1}{R}$, onde ΔB é a variação em B , e o impacto sobre o valor do retorno real da moeda é definido pela equação (15), sendo que sua direção vai depender da inclinação¹⁴ da função composta $f(R_m)(1 - R_m)$. Na parte ascendente da função, a elevação de B aumenta o retorno real da moeda R_m , entretanto, na parte descendente da função, um aumento em B reduz o retorno real da moeda R_m , que é o inverso da taxa de inflação. Estes dois tipos de comportamentos são úteis para analisar como o estoque da dívida B interfere na inflação de acordo com a equação (16).

Assim sendo, de acordo com a equação (16), se tanto B quanto R_m se elevam, o nível de preço inicial p_0 deve ser reduzido, visto que a oferta nominal de moeda inicial m_0 é dada, o que acarreta em uma inflação estacionária elevada. No caso de R_m se reduzir, o nível de preço inicial só será reduzido se o aumento de B for grande o suficiente para contrabalancear a redução de R_m , de forma que o lado direito da equação (16) se eleve. Desta forma, uma política monetária contracionista, de redução de M_1 e elevação de B , permitirá que a inflação seja permanentemente elevada, acarretando na desagradável aritmética monetarista.

2.3 Conclusão

Tanto a política fiscal, quanto a política monetária, eram estudadas de forma isolada até o final da década de 1970. Entretanto, como uma possui a capacidade de impactar os objetivos traçados e os resultados obtidos pela outra, tornou-se inviável teoricamente assumir de forma exógena os atos da outra parte não objeto de estudo. Desta forma, pesquisas que combinavam a análise conjunta das políticas fiscal e monetária ganhou terreno no fim dos 1990 e início dos anos 2000.

Com a análise conjunta do comportamento da política fiscal e monetária, surgiu a questão sobre como as políticas se interagem. Mais diretamente, destaca-se a interação entre as autoridades responsáveis pelas políticas fiscal e monetária. Assim, a partir do momento que uma autoridade não pode agir livremente sem levar em consideração os atos da outra autoridade, o interesse em como as ações de uma autoridade limita as ações da outra autoridade adquiriu relevância nas pesquisas econômicas na área, surgindo, então, os conceitos de dominância fiscal e dominância monetária. De forma concisa e direta, define-se um regime de dominância fiscal um ambiente em que a autoridade monetária tem suas ações limitadas pela autoridade fiscal, valendo a analogia para a definição de

¹⁴Nota-se que a função composta $f(R_m)(1 - R_m)$ é estritamente côncava para $R_m \in (0, 1)$, uma vez que

$$\frac{\partial [f(R_m)(1 - R_m)]^2}{\partial^2 R_m} = \frac{\partial [f'(R_m)(1 - R_m) - f(R_m)]}{\partial R_m} = f''(R_m)(1 - R_m) - 2f'(R_m) < 0,$$

assim, uma parte da função é crescente em R_m , e outra parte é decrescente em R_m .

dominância monetária.

No caso brasileiro, a análise da interação entre as políticas fiscal e monetária ganha relevância com a existência do conflito de interesses entre o Tesouro Nacional e o Banco Central, sendo o primeiro realizando o papel da autoridade fiscal, e o segundo realizando o papel da autoridade monetária. A taxa de juros básica é um preço da economia que está presente nos objetivos traçados por ambas autoridades que, entretanto, podem ansear trajetórias distintas para a taxa de juros.

Assim, enquanto o Tesouro Nacional deseja uma taxa de juros no menor patamar possível, de forma a permitir um financiamento público de boa qualidade, o Banco Central não deve medir esforços para manter a taxa de inflação na meta, utilizando como instrumento a taxa de juros. Desta forma, o conflito de interesses está criado, assim como um motivo para que uma autoridade se mova primeiro que a outra, de forma a limitar os atos desta.

A metodologia utilizada para abordar assuntos macroeconômicos também sofreu mudança no final dos anos 1990, o que impactou as pesquisas sobre como objetos macroeconômicos se relacionam. Neste sentido, o comportamento das autoridades fiscal e monetárias pode ser modelada sob o arcabouço do que passa a ser chamado de macroeconomia moderna, que utiliza modelos de equilíbrio geral e dinâmico, como fortes fundamentos microeconômicos e agentes maximizadores intertemporalmente. Como consequência, modelos de equilíbrio geral dinâmico e estocástico (DSGE) surgem como alternativa aos modelos econométricos tradicionais, na finalidade de analisar a interrelação entre as autoridades fiscal e monetária, como proposto neste trabalho.

3 Modelo Teórico

Para analisar a interdependência entre as políticas fiscal e monetária, faz-se uso de um modelo de equilíbrio geral dinâmico e estocástico (DSGE) desenvolvido para uma economia com preços rígidos e tendência inflacionária não-nula, baseado no trabalho de De Resende e Rebei (2008). O modelo será aplicado à economia brasileira utilizando uma séries temporal de dados compreendendo os anos de 1999 à 2009, com a inferência dos parâmetros sendo realizada por intermédio de calibração e técnicas bayesianas.

O modelo utilizado no trabalho consiste em uma economia composta por um consumidor representativo, com horizonte de planejamento infinito; uma firma representativa que produz um único bem final (doravante denominada firma final); um contínuo de firmas que produzem bens intermediários (doravante denominadas firmas intermediárias), inseridas em um mercado com concorrência monopolística; uma autoridade fiscal, que tributa o consumidor, compra bens de consumo e emite dívidas; e uma autoridade monetária responsável pela oferta de moeda. Os últimos dois agentes formam o governo da economia.

De forma agregada, tem-se três classes de agentes (consumidor, firmas e governo) que serão descritos a seguir.

3.1 Consumidor

O consumidor representativo maximiza o valor presente de sua utilidade corrente e futura, respeitando sua restrição orçamentária intertemporal. No instante t , o consumidor auferi renda da venda de seus serviços de trabalho, h_t , da rentabilidade de seu estoque de capital no instante $t-1$, k_{t-1} , e dos dividendos nominais, D_t , a que tem direito por ser proprietário das firmas. Após incidência de tributos, o trabalho, o capital, os dividendos e os títulos do governo são instrumentos utilizados pelo consumidor para consumir, investir em capital físico e ajustar sua carteira de ativos financeiros, que consiste nos títulos do governo e nos encaixes monetários.

Assim, seja w_t o salário real do consumidor pela venda de h_t e r_t a taxa de rentabilidade do capital que incide sobre k_{t-1} . Então, podemos formalizar o problema de otimização do consumidor como:

$$\max_{\{c_t, m_t, h_t, b_t, k_t\}} \mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\log(c_t) + \gamma \frac{\psi}{\psi - 1} \left(\frac{m_t}{p_t} \right)^{\frac{\psi-1}{\psi}} + \eta \log(1 - h_t) \right],$$

sujeito a

$$(1 + \tau_t^c) c_t + x_t + CAC_t + \frac{m_t}{p_t} + \frac{b_t}{p_t} \leq (1 - \tau_t) \left(w_t h_t + r_t k_{t-1} + \frac{D_t}{p_t} \right) + \tau_t \delta k_t + \frac{m_{t-1}}{p_{t-1} \pi_t} + i_{t-1} \frac{b_{t-1}}{p_{t-1} \pi_t}, \quad (17)$$

$$k_t = (1 - \delta) k_{t-1} + x_t, \quad (18)$$

onde c_t é o consumo, τ_t^c é a taxa de tributo sobre o consumo, x_t é o investimento real, m_t é o encaixe nominal de moeda, p_t é o nível de preço agregado e b_t é a quantia nominal de títulos do governo no fim do período t . A taxa de inflação é definida por $\pi_t = \frac{p_t}{p_{t-1}}$, e i_{t-1} é a taxa nominal de juros dos títulos do governo entre os períodos $t-1$ e t . Ainda temos os parâmetros $\beta \in (0, 1)$ que representa o fator de desconto subjetivo do consumidor, $\psi > 0$ a elasticidade da demanda por moeda em relação à taxa de juros e $\delta \in (0, 1)$ a taxa de depreciação do capital. O termo CAC_t condiz com o ajustamento convexo do custo para o estoque de capital e é definido por $CAC_t = \left(\frac{\phi_k}{2} \right) \left(\frac{x_t}{k_{t-1}} - \delta \right)^2 k_{t-1}$, para $\phi_k > 0$.

Assim, formamos o Lagrangeano,

$$\mathcal{H}(c_t, m_t, h_t, b_t, k_t) = \mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \left\{ \begin{array}{l} \beta^t \left[\log(c_t) + \gamma \frac{\psi}{\psi-1} \left(\frac{m_t}{p_t} \right)^{\frac{\psi-1}{\psi}} + \eta \log(1-h_t) \right] + \\ \lambda_t \left[(1-\tau_t) \left(w_t h_t + r_t k_{t-1} + \frac{D_t}{p_t} \right) + \tau_t \delta k_t + \frac{m_{t-1}}{p_{t-1} \pi_t} + \right. \\ \left. i_{t-1} \frac{b_{t-1}}{p_{t-1} \pi_t} - (1+\tau_t^c) c_t - x_t - C A C_t - \frac{m_t}{p_t} - \frac{b_t}{p_t} \right] \end{array} \right\},$$

de onde são derivadas as condições de primeira ordem para o problema do consumidor:

$$\lambda_t = \frac{1}{(1+\tau_t^c) c_t}, \quad (19)$$

$$\lambda_t = \gamma \left(\frac{m_t}{p_t} \right)^{-\frac{1}{\psi}} + \beta \mathbb{E}_t \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right), \quad (20)$$

$$\lambda_t = \frac{\eta}{(1-\tau_t)(1-h_t) w_t}, \quad (21)$$

$$\lambda_t = \beta \mathbb{E}_t \left(\lambda_{t+1} \frac{i_t}{\pi_{t+1}} \right), \quad (22)$$

$$\lambda_t \left[1 + \phi_k \left(\frac{x_t}{k_{t-1}} - \delta \right) \right] = \beta \mathbb{E}_t \left\{ \lambda_{t+1} \left[1 + (1-\tau_{t+1})(r_{t+1} - \delta) + \phi_k \left(\frac{x_{t+1}}{k_t} - \delta \right) + \frac{\phi_k}{2} \left(\frac{x_{t+1}}{k_t} - \delta \right)^2 \right] \right\}, \quad (23)$$

onde λ_t é o multiplicador de lagrange da restrição orçamentária do consumidor em t .

Das condições de primeira ordem do problema, obtemos

$$1 = \beta \mathbb{E}_t \left[\frac{(1+\tau_t^c) c_t}{(1+\tau_{t+1}^c) c_{t+1}} \cdot \frac{i_t}{\pi_{t+1}} \right], \quad (24)$$

$$\frac{m_t}{p_t} = \left[\gamma (1+\tau_t^c) c_t \left(\frac{i_t}{i_t - 1} \right) \right]^\psi, \quad (25)$$

$$h_t = 1 - \frac{\eta (1+\tau_t^c) c_t}{(1-\tau_t) w_t}, \quad (26)$$

onde a equação 24 é a equação de Euler, a equação 25 é a demanda por encaixes reais do consumidor e a equação 26 é sua oferta de trabalho.

3.2 Firmas

3.2.1 Firma final

Como dito, existe uma única firma representativa que produz um bem final, e um contínuo de firmas que produzem bens intermediários. Para o segundo conjunto de firmas, se indexará cada componente por $j \in [0, 1]$. Assim, a firma final utiliza $y_t(j)$ de unidades de bens intermediários produzidos pela firma j para produzir y_t unidades de bem final seguindo uma função de produção com substituição de elasticidade constante definida como se segue:

$$y_t = \left(\int_0^1 y_t(j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \quad (27)$$

onde $\theta > 1$ é a elasticidade de substituição entre os diferentes bens intermediários.

Portanto, o problema da firma final é maximizar seu lucro:

$$\max_{y_t(j)} \left\{ p_t \left(\int_0^1 y_t(j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} - \int_0^1 p_t(j) y_t(j) dj \right\},$$

onde p_t é o preço do bem final $p_t(j)$ é o preço bem intermediário produzido pela firma j .

Resolvendo o problema de maximização irrestrita, temos:

$$p_t^\theta y_t y_t(j)^{-1} = p_t(j)^\theta.$$

Então, a firma final escolhe insumo de acordo com a seguinte condição de primeira ordem:

$$y_t(j) = \left(\frac{p_t(j)}{p_t} \right)^{-\theta} y_t. \quad (28)$$

Temos que, no equilíbrio, o lucro da firma final é nulo, logo:

$$\begin{aligned} p_t y_t &= \int_0^1 p_t(j) y_t(j) dj, \\ p_t y_t &= \int_0^1 p_t(j) \left(\frac{p_t(j)}{p_t} \right)^{-\theta} y_t dj, \\ p_t &= p_t^\theta \int_0^1 p_t(j)^{1-\theta} dj. \end{aligned}$$

Então, o preço do bem final é expresso por:

$$p_t = \left(\int_0^1 p_t(j)^{1-\theta} dj \right)^{\frac{1}{1-\theta}}. \quad (29)$$

3.2.2 Firmas intermediárias

A firma final se utiliza apenas dos bens intermediários para produzir o bem final. Entretanto, a firma intermediária j combina $k_{t-1}(j)$ unidades de capital, $h_t(j)$ unidades de trabalho e uma tecnologia a_t para produzir $y_t(j)$ unidades do bem intermediário j . As funções de produção das firmas intermediárias são assumidas serem do tipo Cobb-Douglas e são expressas por:

$$y_t(j) = a_t k_{t-1}(j)^\alpha h_t(j)^{1-\alpha}, \quad \forall j \in (0, 1), \quad (30)$$

onde o logaritmo do nível de tecnologia é assumido seguir um processo AR(1) e, no equilíbrio de longo prazo, $a = 1$. Assim:

$$\log(a_t) = \rho_a \log(a_{t-1}) + \varepsilon_{a,t}, \quad (31)$$

onde $\rho_a \in (0, 1)$ e $\varepsilon_{a,t} \sim \mathcal{N}(0, \sigma_a^2)$.

Para inserir rigidez na dinâmica dos preços, se assumirá o modelo de Calvo (1983) de ajuste de preços. No modelo, as firmas ajustam seus preços em períodos irregulares, sendo que a oportunidade de ajuste ocorre como realização de um processo estocástico exógeno, ou seja, as firmas não decidem quando ajustar o preço de seus bens. Todavia, qualquer que seja o momento em que surja a oportunidade de ajustar o preço de seu bem, a firma o faz de forma otimizadora. Assim, a j -ésima firma intermediária escolhe $k_{t-1}(j)$, $h_t(j)$ e $p_t(j)$ de forma que maximizem a soma descontada dos dividendos esperados, tomando w_t , r_t , p_t e (28) como dados.

Portanto, o problema da firma j é como se segue:

$$\max_{\{k_{t-1}(j), h_t(j), p_t(j)\}} \mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \mu^t \left(\beta^t \frac{\lambda_t}{\lambda_0} \right) \left(\frac{D_t(j)}{p_t} \right),$$

sujeito a (28), (30),

$$D_t(j) = p_t(j) y_t(j) - [p_t w_t h_t(j) + r_t k_{t-1}(j)], \quad (32)$$

$$p_{t+n}(j) = p_t(j), \quad \forall n \geq 0, \quad (33)$$

onde $D_t(j)$ representa os dividendos nominais da firma j e μ^t é a probabilidade que o preço ajustado no instante 0 ainda esteja em vigor no instante t . Tem-se que $\left(\beta^t \frac{\lambda_t}{\lambda_0} \right)$ representa o fator de desconto estocástico¹⁵ do consumidor para avaliar os lucros no instante

¹⁵O fator de desconto estocástico é a taxa marginal de substituição intertemporal entre o consumo em

t .

O Lagrangeano do problema das firmas intermediárias é dado por:

$$\mathcal{J}(k_{t-1}(j), h_t(j), p_t(j)) = \mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \left\{ \varphi_t(j) \left[\begin{array}{l} \mu^t \left(\beta^t \frac{\lambda_t}{\lambda_0} \right) \left(\frac{D_t(j)}{p_t} \right) + \\ p_t(j) a_t k_{t-1}(j)^\alpha h_t(j)^{1-\alpha} - \\ [p_t w_t h_t(j) + r_t k_{t-1}(j)] - D_t(j) \end{array} \right] \right\},$$

para $j \in (0, 1)$.

Portanto, as condições de primeira ordem para o problema da firma intermediária j são dadas por:

$$\varphi_t(j) = \frac{r_t k_{t-1}(j)}{(1-\alpha) y_t(j)} \quad (34)$$

$$\varphi_t(j) = \frac{w_t h_t(j)}{\alpha y_t(j)}, \quad (35)$$

$$\frac{p_t(j)}{p_t} = \left(\frac{\theta}{\theta-1} \right) \frac{\mathcal{X}_t(j)}{\mathcal{Z}_t(j)}, \quad (36)$$

onde $\varphi_t(j)$ é o multiplicador de Lagrange para a firma j que engloba todas as restrições do problema de maximização, além de representar o seu custo marginal real no instante t , e $\mathcal{X}_t(j)$ e $\mathcal{Z}_t(j)$ são definidos a seguir:

$$\mathcal{X}_t(j) \equiv \mathbb{E}_t \sum_{n=0}^{\infty} (\mu\beta)^n \lambda_{t+n} \varphi_{t+n}(j) y_{t+n} \left(\frac{p_{t+n}}{p_t} \right)^\theta, \quad (37)$$

$$\mathcal{Z}_t(j) \equiv \mathbb{E}_t \sum_{n=0}^{\infty} (\mu\beta)^n \lambda_{t+n} y_{t+n} \left(\frac{p_{t+n}}{p_t} \right)^{\theta-1}. \quad (38)$$

Ou, em suas formas recursivas:

$$\mathcal{X}_t(j) \equiv \lambda_t \varphi_t(j) y_t + \mu\beta \mathbb{E}_t \left(\pi_{t+1}^\theta \mathcal{X}_{t+1} \right), \quad (39)$$

$$\mathcal{Z}_t(j) \equiv \lambda_t y_t + \mu\beta \mathbb{E}_t \left(\pi_{t+1}^\theta \mathcal{Z}_{t+1} \right), \quad (40)$$

As equações (34) e (35) são condições nas quais o produto marginal do trabalho e do capital, ajustado pelo seu custo marginal real, iguala ao seus preços. Além do mais, combinando estas equações, temos:

$$\frac{k_{t-1}(j)}{h_t(j)} = \frac{1-\alpha}{\alpha} \cdot \frac{w_t}{r_t}. \quad (41)$$

dois períodos distintos. Neste caso, o multiplicador de Lagrange se refere à equação (19).

Desta forma, mostra-se que a razão entre capital e trabalho empregada de forma ótica não depende da firma intermediária, sendo comum para todas. Este resultado implica em um custo marginal também comum entre as firmas, de forma que $\varphi_{t(j)} \equiv \varphi_t, \forall j \in [0, 1]$. A equação (36) relata a equação do preço relativo ótico da firma em um contexto dinâmico, o que implica custos e benefícios marginais iguais para as firmas ao mudarem os preços de seus produtos.

3.3 Governo

O governo é um agente da economia que demanda recursos, g_t , para seus gastos, que são definidos exogenamente, e para pagar os juros de dívidas emitidas no instante anterior. O governo auferre receita tributando o consumo, o trabalho, o estoque de capital líquido e os dividendos do consumidor, e emitindo moeda e títulos. Assim, podemos expressar a restrição orçamentária intertemporal do governo como:

$$g_t + (i_{t-1} - 1) \frac{B_{t-1}}{p_t} = \tau_t^c c_t + \tau_t (w_t h_t + r_t k_{t-1} + d_t - \delta k_t) + \frac{(M_t - M_{t-1})}{p_t} + \frac{(B_t - B_{t-1})}{p_t}, \quad (42)$$

onde $d_t = \frac{D_t}{p_t}$ é o dividendo real.

Assumimos que a razão entre o logaritmo dos valores das variáveis fiscais e os seus valores estacionários seguem um processo estocástico AR(1), então:

$$\log \left(\frac{g_t}{g} \right) = \rho_g \log \left(\frac{g_{t-1}}{g} \right) + \varepsilon_{g,t}, \quad (43)$$

$$\log \left(\frac{\tau_t^c}{\tau^c} \right) = \rho_{\tau^c} \log \left(\frac{\tau_{t-1}^c}{\tau^c} \right) + \varepsilon_{\tau^c,t}, \quad (44)$$

$$\log \left(\frac{\tau_t}{\tau} \right) = \rho_\tau \log \left(\frac{\tau_{t-1}}{\tau} \right) + \varepsilon_{\tau,t}, \quad (45)$$

onde $\rho_g, \rho_{\tau^c}, \rho_\tau \in (0, 1)$ e $\varepsilon_t \sim \mathcal{N}(0, \sigma^2)$, com $\varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{g,t} & \varepsilon_{\tau^c,t} & \varepsilon_{\tau,t} \end{bmatrix}'$ e $\sigma^2 = \begin{bmatrix} \sigma_{g,t}^2 & \sigma_{\tau^c,t}^2 & \sigma_{\tau,t}^2 \end{bmatrix}'$.

Retirando as despesas financeiras $\left((i_{t-1} - 1) \frac{B_{t-1}}{p_t} \right)$ e as receitas financeiras $\left(\frac{(M_t - M_{t-1})}{p_t} + \frac{(B_t - B_{t-1})}{p_t} \right)$ do orçamento dinâmico do governo, podemos definir o superávit primário e a *seignorage*, respectivamente, como:

$$s_t^T = \tau_t^c c_t + \tau_t (w_t h_t + r_t k_{t-1} + d_t - \delta k_t) - g_t, \quad (46)$$

$$s_t^M = \frac{(M_t - M_{t-1})}{p_t}. \quad (47)$$

De forma que, resolvendo (42) e utilizando a condição de *No-Ponzi Game*, obtemos:

$$\begin{aligned} i_{t-1} \frac{B_{t-1}}{p_{t-1}\pi_t} &= \sum_{n=0}^{\infty} \frac{s_{t+n}^{\tau}}{R_t^{(n)}} + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{s_{t+n}^M}{R_t^{(n)}}, \\ &= \mathcal{T}_t + \mathcal{S}_t, \end{aligned} \quad (48)$$

onde $R_t^{(n)} \equiv \prod_{v=1}^n \left(\frac{i_{t+v-1}}{\pi_{t+v}} \right)$ é o fator de desconto real do mercado n períodos a frente, então, \mathcal{T}_t representa o valor presente do superávit primário e \mathcal{S}_t representa o valor presente da *seignorage*. Assim, é possível separar a dívida do governo em uma parte paga por seus superávits primários e outra paga por *seignorage*.

Dada uma sequência de preços $\{i_{t-1}, w_t, r_t, p_t\}_{t=0}^{\infty}$ e um estoque inicial de dívida nominal B_{-1} , uma Política Fiscal em κ é uma sequência $\{g_t, \tau_t^c, \tau_t, B_t\}_{t=0}^{\infty}$ tal que:

$$\mathcal{T}_t = \kappa i_{t-1} \frac{B_{t-1}}{p_{t-1}\pi_t}, \quad \forall t \geq 0, \quad (49)$$

onde $\kappa \in [0, 1]$.

Assim, temos que o governo segue uma política cuja uma fração constante κ de sua dívida deve ter suporte no valor presente do superávit primário. Como a equação (48) precisa ser satisfeita, ou seja, a restrição orçamentária intertemporal do governo deve ser respeitada, temos que:

$$\mathcal{S}_t = (1 - \kappa) i_{t-1} \frac{B_{t-1}}{p_{t-1}\pi_t}, \quad \forall t \geq 0, \quad (50)$$

portanto, se a proporção κ da dívida tem suporte no valor presente do superávit primário, então, a proporção $(1 - \kappa)$ da dívida deve ser suportada pelo valor presente da *seignorage*.

Pelas definições de \mathcal{T}_t e \mathcal{S}_t em (48), podemos reescrevê-las como:

$$\mathcal{T}_t = s_t^{\tau} + \mathbb{E}_t \left(\frac{\pi_{t+1}}{i_t} \mathcal{T}_{t+1} \right), \quad (51)$$

$$\mathcal{S}_t = s_t^M + \mathbb{E}_t \left(\frac{\pi_{t+1}}{i_t} \mathcal{S}_{t+1} \right), \quad (52)$$

ou seja, definindo-as como a soma do valor das variáveis em t e a expectativa do valor presente em $t + 1$ corrigido pelo fator de desconto real do mercado.

Temos que o conjunto possível de regimes fiscais vigentes em uma economia é composto por todos os regimes indexados por κ , a fração da dívida que tem suporte no superávit primário. Como $\kappa \in [0, 1]$, o conjunto é infinito e limitado, de forma que é interessante analisar os regimes condizentes com os limites deste conjunto.

Assim sendo, analisando (49), temos que, quando $\kappa = 1$, toda a dívida do governo é suportada pelo valor presente do superávit primário. Neste regime, a autoridade fis-

cal se compromete consigo mesmo a ajustar seu fluxo de superávit primário de modo a estar compatível com o valor corrente de seus títulos emitidos. Desta forma, quando a autoridade monetária vende títulos do governo no mercado aberto, a autoridade fiscal eleva a carga de tributos sobre os consumidores para suportar tanto o valor do principal da nova dívida gerada, quanto do pagamento de juros. Como resultado, a autoridade monetária não responde a um aumento de estoque da dívida pública produzido por um déficit orçamentário do governo. Como dito, este caso se refere a um regime Ricardiano, como proposto por Sargent (1982) e por Aiyagari e Gertler (1985).

No outro limite, obtém-se $\kappa = 0$, onde, analisando (50), temos que toda a dívida é suportada pela autoridade monetária. Neste regime, o pagamento do principal e dos juros de um novo título emitido será feito por meio da *seignorage*. Assim, a autoridade fiscal não se preocupa com a política monetária, no sentido que, tanto os tributos, quanto os gastos, não reagem a mudanças no estoque da dívida do governo. Sargent (1982) e Aiyagari e Gertler (1985) se referem a este regime como Não-Ricardiano.

Feita a exposição e a análise entre a interdependência entre as autoridades fiscal e monetária, temos que o parâmetro κ reflete as preferências do governo em relação ao suporte de sua dívida. Assim, a Política Fiscal em κ é uma regra capaz de parametrizar o comportamento do governo, tornando-se conveniente tanto uma análise analítica, quanto aplicada, da relação entre as autoridades fiscal e monetária.

3.4 Equilíbrio

O equilíbrio da economia é focada em um equilíbrio competitivo simétrico, que será definido a seguir. Na economia, há dois conjuntos distintos de firmas intermediárias: um é composto por firmas capazes de escolherem preços de forma ótima, e o outro é composto por firmas que seguem uma regra não-ótima de escolha de preços, entretanto, os dois conjuntos são idênticos em se tratando do preço que escolhem. Seja μ a proporção de firmas intermediárias que não estão aptas a reajustarem o preço de seus bens de forma ótima no instante t , mantendo, então, os preços vigentes em $t - 1$, e $(1 - \mu)$ a proporção de firmas que reajustam o preço de seus bens no instante t de acordo com a equação (36). Assim, podemos expressar, no equilíbrio simétrico, os preço relativos das firmas como:

$$\frac{p_t(j)}{p_t} = \begin{cases} \frac{p_{t-1}}{p_t}, & \forall j \in [0, \mu] \\ p_t^*, & \forall j \in (\mu, 1] \end{cases}. \quad (53)$$

Como o custo marginal é o mesmo para as firmas intermediárias, temos que $\varphi_t(j) = \varphi_t \Rightarrow \begin{bmatrix} \mathcal{X}_t(j) & \mathcal{Z}_t(j) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathcal{X}_t & \mathcal{Z}_t \end{bmatrix}$. Assim, podemos reescrever (36) como

$$p_t^* = \left(\frac{\theta}{\theta - 1} \right) \frac{\mathcal{X}_t}{\mathcal{Z}_t}, \quad (54)$$

de forma que, combinando a equação (54) com a (29) e a (53), obtemos:

$$p_t^* = \left(\frac{1 - \mu \pi_t^{\theta-1}}{1 - \mu} \right)^{\frac{1}{1-\theta}}. \quad (55)$$

Dado que os choques estruturais são realizações de processos estocásticos conhecidos e que se conhece os estoques iniciais de moeda, M_{-1} , de dívida nominal, B_{-1} , e do capital agregado k_{-1} , um equilíbrio competitivo simétrico corresponde a uma sequência de preços $(i_{t-1}, w_t, r_t, p_t, p_t(j) \forall j)_{t=0}^{\infty}$, uma sequência de alocação $(c_t, x_t, m_t, b_t, h_t, k_t)_{t=0}^{\infty}$ e uma sequência de política do governo $(g_t, \tau_t^c, \tau_t M_t, B_t)_{t=0}^{\infty}$ tais que, $\forall t > 0$, temos:

$$(i) \frac{k_{t-1}(j)}{h_t(j)} = \frac{k_{t-1}}{h_t} \text{ e } D_t(j) = D_t, \forall j \in [0, 1];$$

$$(ii) \frac{p_t(j)}{p_t} = p_t^*, \forall j \in [0, \mu] \text{ e } \frac{p_t(j)}{p_t} = \frac{p_{t-1}}{p_t}, \forall j \in (\mu, 1];$$

(iii) consumidor e firmas otimizam, dada a política do governo e o sistema de preços;

(iv) a política do governo respeita sua restrição orçamentária dinâmica e satisfaz a Política Fiscal em κ , dado o sistema de preços e as escolhas do consumidor e das firmas;

(v) e as seguintes condições são satisfeitas:

$$h_t = \int_0^1 h_t(j) \, dj, \quad (56)$$

$$k_t = \int_0^1 k_t(j) \, dj, \quad (57)$$

$$m_t = M_t > 0, \quad (58)$$

$$b_t = B_t, \quad (59)$$

$$y_t = c_t + x_t + g_t + \left(\frac{\phi_k}{2} \right) \left(\frac{x_t}{k_{t-1}} - \delta \right)^2 k_{t-1}. \quad (60)$$

Assim, no equilíbrio, as variáveis econômicas são tais que as todas as firmas intermediárias empregam capital e trabalho na mesma razão, possuindo o mesmo dividendo, onde o capital total da economia é a soma de todo capital utilizado pelas firmas intermediárias, o mesmo valendo para o trabalho total da economia. Além do mais, no equilíbrio, a oferta monetária da economia se iguala ao encaixe nominal do consumidor representativo e a dívida nominal assumida pelo governo se iguala aos títulos do governo em posse do consumidor. Por fim, o produto pode ser separado entre consumo, investimento, gasto público e ajuste convexo do custo para o estoque de capital.

3.5 Função de bem-estar

Normalmente, um conjunto de condições de equilíbrios inclui uma restrição de recursos, geralmente da forma $f(k_{t-1}, h_t) = F(k_{t-1}, h_t)$, onde $f(\bullet)$ é a função de produção representativa das firmas intermediárias¹⁶ e $F(\bullet)$ é a função de produção da firma final. Entretanto, no modelo deste trabalho, esta restrição não é válida devido à dispersão dos preços para os diferentes produtos das firmas intermediárias, como consequência da hipótese assumida de rigidez de preços.

Assim sendo, uma função de perda de bem-estar pode ser extraída do modelo a fim de analisar a variação de bem-estar alterando κ na política Política Fiscal em κ . Como exposto por Wickens 2008, a necessidade de usar produtos intermediários para produzir o produto final gera uma perda de eficiência com o uso do trabalho e do capital na economia, ou seja, existe uma perda de eficiência no uso de capital e trabalho para produzir o bem final, mas não para produzir os bens intermediários.

Podemos reescrever a equação (28) da seguinte forma:

$$f(k_{t-1}(j), h_t(j)) = \left(\frac{p_t(j)}{p_t} \right)^{-\theta} F(k_{t-1}, h_t).$$

Integrando ambos os lados, considerando que $f(\bullet)$ é homogênea de grau um, $a = 1$ e respeitando (56) e (57), temos:

$$\begin{aligned} \int_0^1 f(k_{t-1}(j), h_t(j)) dj &= \int_0^1 \left(\frac{p_t(j)}{p_t} \right)^{-\theta} F(k_{t-1}, h_t) dj, \\ f\left(\int_0^1 k_{t-1}(j) dj, \int_0^1 h_t(j) dj\right) &= \int_0^1 \left(\frac{p_t(j)}{p_t} \right)^{-\theta} dj F(k_{t-1}, h_t), \\ f(k_{t-1}, h_t) &= \mathcal{L}_t F(k_{t-1}, h_t). \end{aligned}$$

onde $\mathcal{L}_t \equiv \int_0^1 \left(\frac{p_t(j)}{p_t} \right)^{-\theta} dj \geq 1$.

Desta forma, a perda do produto pela ineficiência é determinada por:

$$\mathcal{L}_t y_t = \int_0^1 y_t(j) dj.$$

Usando um resultado em Schmitt-Grohe e Uribe (2005), é possível reescrever a ineficiência como:

$$\mathcal{L}_t = (1 - \mu) (p_t^*)^{-\theta} + \mu \pi_t^\theta \mathcal{L}_{t-1} \quad (61)$$

Utilizando as condições de equilíbrio (56) e (57), agregam-se as funções de produção

¹⁶Note que, de acordo com (56) e (57), a função de produção das intermediárias usa a totalidade do capital e do trabalho como argumentos.

das firmas intermediárias e as demandas ótimas de capital e trabalho, de forma que:

$$\mathcal{L}_t y_t = a_t k_{t-1}^\alpha h_t^{1-\alpha}, \quad (62)$$

$$r_t = (1 - \alpha) \varphi_t \frac{\mathcal{L}_t y_t}{k_{t-1}}, \quad (63)$$

$$w_t = \alpha \varphi_t \frac{\mathcal{L}_t y_t}{h_t}. \quad (64)$$

Ainda, temos a condição de igualdade entre a renda e o produto, em termos reais, que é dada por:

$$y_t = w_t h_t + r_t k_{t-1} + d_t. \quad (65)$$

Desta forma, as condições necessárias, englobando condições de primeira ordem e restrições nos problemas de cada agente da economia, são as leis que governam o ambiente econômico de interesse. Assim, essas condições formarão o sistema dinâmico que será utilizado na estimação dos parâmetros da economia, gerando os resultados de interesse de acordo com o objeto de estudo do trabalho.

3.6 Conclusão

Um modelo de equilíbrio geral dinâmico e estocástico é utilizado para descrever os objetos da economia brasileira, com a finalidade de analisar a interação entre as autoridades fiscal e monetária. O modelo é proposto para uma economia com ambiente de tendência inflacionária e rigidez de preços, no qual a brasileira se encaixa. Para tanto, o ambiente econômico é dividido entre um consumidor representativo, um conjunto de firmas e o governo.

O consumidor representativo é otimizador intertemporal, com uma função de utilidade que auferir utilidade positiva do consumo e dos encaixes reais e utilidade negativa das horas trabalhadas. O consumidor é proprietário das firmas, de onde obtém receitas de salário, dividendos e juros sobre capital, que juntos com juros reais sobre títulos e encaixes reais passados, determinam sua restrição orçamentária utilizada para consumir, investir nas firmas, realizar novos encaixes reais, adquirir novos títulos e ajustar o estoque de capital.

As firmas são divididas entre as produtoras de bens intermediários e a produtora de bem final, sendo que há apenas um bem final na economia. As firmas intermediárias combinam capital e trabalho, no atual estado tecnológico, em uma função de produção típica. Apenas uma fração das firmas intermediárias são aptas a reajustarem o preço de seus produtos de forma ótima em um instante aleatório do tempo, enquanto o restante das firmas mantém os preços passados vigentes. Esta característica determina uma rigidez de preços no ambiente econômico, o que acarreta em uma perda de bem-estar na economia.

O governo é um agente que pode ser dividido em duas autoridades de acordo com suas atividades. Denominamos de autoridade fiscal, a parte do governo que tributa o consumidor, emite dívidas e compra bens de consumo, enquanto a autoridade monetária é definida como a parte do governo que é responsável pela oferta monetária. Utilizando a restrição orçamentária intertemporal do governo, foi possível separar a sua dívida como sendo paga por receitas de superávit primário e por *seignorage*, de forma que definimos a Política Fiscal em κ , que tem papel central na análise da interação entre as autoridades fiscal e monetária. Por fim, há a agregação da economia e suas condições de equilíbrio, com a finalidade de completar o modelo.

4 Metodologia Empírica

A investigação empírica envolvendo modelos DSGE deve passar obrigatoriamente por dois estágios que se completam. O primeiro estágio está relacionado à preparação do modelo a ser analisado, que inclui a obtenção de sua solução. Já o segundo estágio condiz com a preparação dos dados e posterior estimação dos parâmetros do modelo.

4.1 Aproximação e Solução do Modelo

O sistema representado pelas equações de primeira ordem é composto por equações não-lineares de expectativas racionais, cuja solução são funções de formas desconhecidas com condições de equilíbrio que envolvem integrais que geralmente não admitem soluções explícitas. Uma forma de contornar esta dificuldade é utilizar métodos numéricos para aproximar a verdadeira solução do sistema. Neste sentido, existem diversos métodos¹⁷ que aproximam e solucionam modelos DSGE com a utilização de técnicas de aproximação.

Entre os métodos mais difundidos, tem-se, de forma concisa, o que lineariza o sistema de equações necessárias do modelo por intermédio da expansão por série de Taylor, para então aplicar algoritmos disponíveis para obtenção das soluções, como os desenvolvidos por Blanchard e Kahn (1980), Uhlig (1999), Christiano (2002) e Sims (2002). Estes métodos utilizam uma aproximação de primeira ordem¹⁸ para as funções de equilíbrio, oferecendo respostas adequadas para questões de existência de equilíbrio e de análise dos segundos momentos de variáveis endógenas do modelo, além de não sofrerem do “*curse*

¹⁷Métodos de perturbação, de projeção, de expectativas parametrizadas, de iteração da função valor são alguns exemplos, com uma explicação de suas implementações encontrada em Judd (1998) e Heer e Maussner (2008).

¹⁸Existem métodos que fazem uso de aproximações de ordem superior que produzem precisas aproximações para soluções de modelos DSGE por intermédio de uma direta expansão da função política do problema. Os trabalhos de Sims (2000), Collard e Juillard (2001) e Schmitt-Grohé e Uribe (2004) se relatam a esses métodos.

of dimensionality”¹⁹, de forma que problemas com elevado número de variáveis de estado podem ser analisados sem maiores custos computacionais.

Este trabalho utiliza métodos de perturbação, como apresentado em Schmitt-Grohé e Uribe (2004), para resolver o modelo por aproximação de primeira ordem, de modo que o método é exibido de forma resumida a seguir.

O conjunto de condições de equilíbrio de um modelo DSGE pode ser escrito como

$$\mathbb{E}_t f(y_{t+1}, y_t, x_{t+1}, x_t) = 0, \quad (66)$$

onde \mathbb{E}_t denota o operador de expectância baseada no conjunto informacional em t , x_t é um vetor de variáveis pré-determinadas de ordem $n_x \times 1$ e y_t é um vetor de variáveis endógenas a serem determinadas em t de ordem $n_t \times 1$.

O vetor x_t pode ser particionado como $x_t = \begin{bmatrix} x_{1,t} & x_{2,t} \end{bmatrix}'$, onde $x_{1,t}$ consiste em um vetor de variáveis de estado endógenas pré-determinadas e o vetor $x_{2,t}$ consiste em um vetor de variáveis de estado exógenas. Assume-se que as variáveis exógenas seguem o processo estocástico dado por

$$x_{2,t+1} = \Lambda x_{2,t} + \tilde{\eta} \sigma \varepsilon_{t+1},$$

onde os vetores $x_{2,t}$ e ε_t são de ordem $n_\varepsilon \times 1$, ε_t é identicamente e independentemente distribuído com média zero e matriz de variância I_{n_ε} , $\sigma \geq 0$ é um escalar conhecido, $\tilde{\eta}$ é uma matriz de ordem $n_\varepsilon \times n_\varepsilon$ conhecida e Λ é uma matriz de ordem $n_\varepsilon \times n_\varepsilon$ com todos autovalores com módulo menor que um.

A solução do modelo dado por (66) é da forma

$$y_t = g(x_t, \sigma), \quad (67)$$

$$x_{t+1} = h(x_t, \sigma) + \eta \sigma \varepsilon_{t+1}, \quad (68)$$

onde η é uma matriz de ordem $n_x \times n_\varepsilon$ definida por $\eta = \begin{bmatrix} 0 & \tilde{\eta} \end{bmatrix}'$.

Assim, o objetivo do método é achar uma aproximação de segunda ordem das funções g e h ao redor do estado estacionário $\begin{bmatrix} x_t & \sigma \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & 0 \end{bmatrix}$. Por conseguinte, com o auxílio da expansão de séries por Taylor, tem-se

¹⁹Em tradução livre, a “maldição da dimensionalidade” está relacionada à elevação exponencial da dimensão do espaço em que o problema deve ser analisado, devido ao aumento linear do número de variáveis a serem consideradas no problema.

$$g(x_t, \sigma) \approx g(\bar{x}, 0) + g_x(\bar{x}, 0)(x_t - \bar{x}) + g_\sigma(\bar{x}, 0)\sigma + \frac{1}{2} \left[g_{xx}(\bar{x}, 0)(x_t - \bar{x})^2 + 2g_{x\sigma}(\bar{x}, 0)(x_t - \bar{x})\sigma + g_{yy}(\bar{x}, 0)\sigma^2 \right], \quad (69)$$

$$h(x_t, \sigma) \approx h(\bar{x}, 0) + h_x(\bar{x}, 0)(x_t - \bar{x}) + h_\sigma(\bar{x}, 0)\sigma + \frac{1}{2} \left[h_{xx}(\bar{x}, 0)(x_t - \bar{x})^2 + 2h_{x\sigma}(\bar{x}, 0)(x_t - \bar{x})\sigma + h_{yy}(\bar{x}, 0)\sigma^2 \right]. \quad (70)$$

Utilizando as equações (67) e (68) na equação (66), tem-se

$$F(x, \sigma) \equiv \mathbb{E}_t f(g(h(x, \sigma) + \eta\sigma\varepsilon', \sigma), g(x, \sigma), h(x, \sigma) + \eta\sigma\varepsilon', x) = 0, \quad (71)$$

onde é omitido o subscrito temporal, com o apóstrofo indicando a variável em $t + 1$

Por fim, com o auxílio do Teorema da Função Implícita aplicado na equação (71) e tendo em vista que $F_{x^i\sigma^j}(x, \sigma) = 0$, para todo x , σ , j e k , onde $F_{x^i\sigma^j}(x, \sigma)$ denota a derivada de F em relação a x tomada i vezes e com relação a σ tomada j vezes, é possível obter os coeficientes desconhecidos das aproximações (69) e (70).

Desta forma, Schmitt-Grohé e Uribe (2004) derivam uma aproximação de segunda ordem para a função política de uma classe geral de modelos DSGE sem seguir uma formulação específica para a função valor. Os autores utilizam métodos de perturbação²⁰ que incorporam um parâmetro escalar para a variância dos choques exógenos como argumento para a função política, eliminando a certeza equivalência que surge em modelos com aproximação de primeira ordem.

4.2 Inferência Bayesiana

A estimação de modelos DSGE baseados em funções de verossimilhança (como com a utilização de técnicas bayesianas) requer métodos de aproximação linear das funções necessárias do modelo, uma vez que uma representação em espaço-estado do sistema é necessário para o uso do algoritmo do Filtro de Kalman²¹.

Alguns procedimentos econométricos são utilizados para parametrizar e avaliar modelos DSGE²², como a calibração (por exemplo Kyndland e Prescott (1982)) e o método dos momentos generalizados (por exemplo Christiano e Eichenbaum (1992)). Entretanto, se utilizará a análise Bayesiana, que, entre pontos fortes, An e Schorfheide (2007) apon-

²⁰A técnica do método de perturbação é bem explicada no livro de Judd (1998, caps. 13, 14 e 15).

²¹A função de verossimilhança ainda pode ser construída se o sistema de equações necessárias for não-linear. Neste caso, faz-se uso do algoritmo do Filtro de Partículas, como exposto por Fernández-Villaverde e Rubio-Ramírez (2005; 2007) e aplicado por An (2007) e Strid (2006).

²²Para uma análise completa das várias técnicas econométricas que podem ser utilizadas em modelos DSGE, ver Canova (2007) e DeJong e Dave (2007).

tam que a análise é baseada em um sistema de equações e ajusta o modelo DSGE a um vetor de séries de tempo agregadas, e que as distribuições a priori podem ser usadas para incorporar informações adicionais na estimação dos parâmetros.

A inferência bayesiana é baseada em regras simples de probabilidade e se difere da inferência clássica. Enquanto para a clássica, a probabilidade de um evento é o limite de sua frequência relativa e os parâmetros são tratados como fixos, para o caso bayesiano, a probabilidade, em geral, captura as crenças que um pesquisador tem sobre um evento e os parâmetros são variáveis aleatórias com distribuição de probabilidades.

O interesse na inferência bayesiana está focado na distribuição do parâmetro após a observação dos dados. Portanto, se utilizando do Teorema de Bayes, tem-se

$$p(\theta|y) = \frac{f(y|\theta)p(\theta)}{f(y)}, \quad (72)$$

onde θ é o vetor de parâmetros de interesse, y são os dados observados e $f(y) = \int f(y|\theta)p(\theta) d\theta$ é a distribuição marginal de y .

Assim, há o interesse em usar os dados para aprender sobre os parâmetros do modelo²³. Como $f(y)$ não depende diretamente de θ , pode-se reescrever (72) como

$$p(\theta|y) \propto f(y|\theta)p(\theta), \quad (73)$$

onde $p(\theta|y)$ é a densidade a posteriori, $f(y|\theta)$ é a função de verossimilhança e $p(\theta)$ é a densidade a priori. Desta forma, pode-se estimar a função de verossimilhança com o uso do Filtro de Kalman e simular a distribuição a posteriori por meio de métodos de Monte Carlo, mais precisamente, com o uso do algoritmo de Metropolis-Hastings (MH). Como a metodologia do Filtro de Kalman é, de certa forma, explicada na maioria cursos de economia²⁴, restringe-se à exposição do algoritmo de MH.

O algoritmo de Metropolis-Hastings²⁵ é um procedimento geral de simulação que permite amostrar de distribuições intratáveis analiticamente. Portanto, das amostras geradas, e se utilizando da Lei dos Grandes Números, consegue-se obter a média e a variância a posteriori dos estimadores de θ .

O algoritmo de MH é como se segue:

- Passo 1: inicie o contador para $j = 1$ e escolha um valor inicial θ^0 (indica-se a moda a posteriori²⁶);
- Passo 2: retire θ^* de $q(\cdot|\theta^{(j-1)})$, onde $q(\cdot)$ é uma distribuição qualquer proposta;

²³Deveríamos indexar o vetor de parâmetros a um índice relacionado ao modelo, assim como condicionar as distribuições em (72). Entretanto, omitiremos a indexação a fim de não carregar a notação.

²⁴Para detalhes da metodologia do Filtro de Kalman, ver Hamilton (1994).

²⁵Para uma análise mais detalhada sobre simulações de cadeias markovianas usando métodos de Monte Carlo, ver Gamerman e Lopes (2006).

²⁶Como o Filtro de Kalman nos fornece a função de verossimilhança, $f(y|\theta)$, e $p(\theta)$ é conhecida, a moda de θ é calculada por $\theta = \operatorname{argmax} [f(y|\theta)p(\theta)]$.

- Passo 3: calcule a razão $r(\theta^{(j-1)}, \theta^*) = \frac{p(\theta^*)q(\theta^{(j-1)}|\theta^*)}{p(\theta^{(j-1)})q(\theta^*|\theta^{(j-1)})}$;
- Passo 4:
 - se $r \geq 1$, então $\theta^{(j)} = \theta^*$;
 - se $r < 1$, então $\theta^{(j)} = \theta^*$ com probabilidade r ; e $\theta^{(j)} = \theta^{(j-1)}$ com probabilidade $(1 - r)$;
- Passo 5: mude o contador de j para $j + 1$ e retorne ao Passo 2 até a convergência ser alcançada.

Portanto, uma vez gerada a cadeia com distribuição estacionária, pode-se calcular os momentos a posteriori dos parâmetros do modelo utilizado no trabalho.

5 Estimação e Resultados

A estimação do modelo log-linearizado²⁷ é baseada em dados trimestrais e reais, em termos per-capita, da dívida total do governo, do produto e do consumo privado, além de dados trimestrais da inflação. O modelo é estimado para a economia brasileira entre os anos de 1999 e 2009, e os dados estão disponíveis no banco de dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, www.ipeadata.gov.br) e do Banco Central do Brasil (BCB, www.bcb.gov.br). Os parâmetros $\alpha, \delta, \eta, \gamma, \beta$ e θ serão calibrados e os parâmetros $\rho_a, \rho_g, \rho_{\tau^c}, \rho_{\tau}, \sigma_a, \sigma_g, \sigma_{\tau^c}, \sigma_{\tau}, \psi, \phi_k$ e κ serão estimados utilizando técnicas bayesianas.

Antes de o modelo ser estimado, o sistema de equações que o representa deve ser resolvido, como já exposto na subseção 4.1. Desta forma, uma representação em forma de estado-espço do modelo linearizado é obtido utilizando o procedimento desenvolvido por Blanchard e Kahn (1980). Esta representação é possível devido ao processo de log-linearização, que possibilita o modelo ser analisado com o auxílio do filtro de Kalman. Por assim ser, a solução do modelo representado sob a forma de estado-espço consiste em uma equação de transição para o vetor das variáveis de estado endógenas e dos choques exógenos, e um vetor de equações que mapeia as variáveis de estado nas variáveis observadas que serão utilizados na estimação do modelo.

Uma vez obtida a solução do modelo em sua forma de estado-espço, o procedimento de estimação consiste em três etapas: calibração de certos parâmetros e proporções de variáveis no estado estacionário, determinação de distribuições a priori dos parâmetros a serem estimados utilizando as técnicas bayesianas e a estimação por verossimilhança e uso de um algoritmo de MCMC para calcular numericamente os momentos das distribuições a posteriori do restante dos parâmetros do modelo.

²⁷A técnica da log-linearização foi proposta no contexto de ciclos reais de negócios por King, Plosser e Rebelo (1988), e tem como princípio utilizar aproximação de Taylor ao redor do valor em estado estacionário da variável. Para detalhes da técnica, ver Uhlig (1999).

5.1 Calibração

Calibração na macroeconomia envolve escolher parâmetros que igualem momentos do modelo com os observados nos dados. Todavia, certos parâmetros podem ser replicados de outros trabalhos, essencialmente aqueles que não possuem uma série observada, como feito por Hansen (1985), que definiu os parâmetros de seu modelo apoiado nos valores dos parâmetros já encontrados no trabalho de Kydland e Prescott (1982).

Neste sentido, os parâmetros α e δ , que representam a parte do capital e a taxa de depreciação do capital, respectivamente, são calibrados seguindo os valores encontrados por Christiano, Eichenbaum e Evans (2005). Já o parâmetro θ , que representa a elasticidade de substituição da firma final, é calibrado seguindo o valor encontrado por Basu (1995), enquanto o parâmetro de preferência γ é calibrado seguindo o valor encontrado por De Resende e Rebei (2008) para a economia do Canadá.

O parâmetro η , que representa a elasticidade da oferta de trabalho, é calibrado utilizando as equações (19) e (21), enquanto o parâmetro β , que representa a taxa de desconto intertemporal do consumidor, é calibrado utilizando a equação (22), com a taxa de inflação sendo calibrada como a média histórica do período, assim como a taxa de juros nominal.

A Tabela 1 resume o procedimento de calibração e os valores estimados dos parâmetros.

Parâmetro	Definição	Estimativa	Motivação
α	Parte do capital	0.360	Christiano et. al. (2005)
δ	Taxa de depreciação do capital	0.025	Christiano et. al. (2005)
θ	Elasticidade de substituição	8.00	Basu (1995)
γ	Parâmetro de preferência	5.91×10^{-6}	De Resende e Rebei (2008)
η	Elasticidade de subst. da oferta de trabalho	2.046	Equações (19) e (21)
β	Taxa de substituição intertemporal	0.973	Equação (22)

Tabela 1: Calibração dos parâmetros

Além destes parâmetros, algumas variáveis devem ter seus valores no estado estacionário calibrados, após a log-linearização do modelo. De fato, a calibração é feita sobre a razão destas variáveis como proporção do produto, com exceção das taxas de imposto. Desta forma, a taxa de imposto sobre o consumo, representado por τ^c , é calibrado utilizando a média da série da razão entre os impostos sobre a produção sobre o Produto Interno Bruto (PIB) a preços básicos, enquanto a taxa de imposto sobre a renda, representada por τ , é calibrada utilizando a média da série da razão entre os impostos sobre a renda e a propriedade sobre o capital sobre o PIB a preços básicos.

A proporção do consumo público é calibrado utilizando a equação (60), após serem calibradas as proporções do investimento e do consumo privado. O primeiro é calibrado

com dados históricos da razão entre a soma da formação bruta do capital fixo e a variação de estoques sobre o PIB, enquanto o segundo é calibrado com dados históricos da razão do consumo das famílias sobre o PIB. A proporção do dividendo é calibrada utilizando a equação (65), após a proporção do gasto com salários ser calibrada utilizando dados históricos da proporção da renda dos salários sobre o PIB e a proporção do gasto com capital utilizando a proporção da renda de juros sobre o PIB. Por fim, a proporção da dívida pública e da moeda são calibradas utilizando dados históricos da razão entre a dívida líquida consolidada do governo sobre o PIB e dados históricos da razão entre a oferta monetária M1 sobre o PIB.

A Tabela 2 resume o procedimento de calibração das taxas de imposto e das proporções e os seus valores estimados no estado estacionário.

Parâmetro	Definição	Estimativa	Motivação
τ	Imposto sobre a renda	0.192	impostos produção/PIB
τ_c	Imposto sobre o consumo	0.177	impostos renda e capital/PIB
g	Consumo do governo	0.203	Equação (60)
x	Investimento	0.173	FBKF e var. estoques/PIB
c	Consumo privado	0.624	consumo famílias/PIB
d	Dividendos	0.066	Equação (65)
wh	Gasto com trabalho	0.797	renda salários/PIB
rk	Gasto com capital	0.137	renda capital/PIB
b	Dívida do governo	0.482	dívida líquida pública/PIB
m	Moeda	0.121	M1/PIB

Tabela 2: Calibração das taxas de imposto e das proporções no estado estacionário

5.2 Distribuições a Priori

As distribuições a priori possuem uma importante regra na estimação de modelos DSGE, possuindo algumas vantagens. Dentre elas, suas determinações tornam possível reduzir o peso de regiões do espaço dos parâmetros que não possuem sentido de acordo com a teoria econômica, além de possibilitar aumentar a curvatura da função de verossimilhança que poderia ser aproximadamente plana em algumas dimensões do espaço dos parâmetros, o que dificultaria identificar um máximo utilizando métodos numéricos.

A princípio, as distribuições a priori podem ser escolhidas baseadas nas crenças do pesquisador que reflitam a validade de teorias econômicas. Entretanto, na prática, a maioria das distribuições a priori são escolhidas baseadas em observações. Por assim ser, as distribuições a priori utilizadas neste trabalho seguem as utilizadas por De Resende e Rebei (2008). Os autores seguem o trabalho de Smets e Wouters (2003) e utilizam

a distribuição Beta para parâmetros que possam assumir valores no intervalo $[0, 1]$, a distribuição Gamma para parâmetros que assumem valores estritamente positivos e a distribuição Inversa Gamma para os desvios padrões dos choques estruturais.

De acordo com estudos já realizados²⁸, as estimativas pontuais para o coeficiente auto-regressivo do processo estocástico que guia a tecnologia estão localizadas no intervalo $[0.60, 0.98]$, enquanto para os gastos do governo, este intervalo condiz com o intervalo $[0.76, 0.96]$. Já para os desvios padrões, os estudos indicam o intervalo $[0.004, 0.060]$ como intervalo mais verossímil de suas estimativas estarem situadas. Desta forma, as médias a priori para os valores de ρ_a , ρ_g , ρ_τ e ρ_{τ^c} são todas definidas em 0.80, com o desvios padrões dos dois primeiros definidos em 0.01 e os dos dois últimos definidos em 0.02. O desvios padrões a priori deste último grupo são maiores por não haver estudo prévio sobre os coeficientes auto-regressivos do movimento das taxas de impostos, deixando então que elas possuam uma maior variabilidade.

Dado o valor calibrado do parâmetro de preferência γ , o parâmetro de elasticidade da demanda por moeda, ψ , possui média a priori em 0.25, que condiz com o encontrado na literatura²⁹. Para a média a priori do parâmetro do custo de ajustamento do capital, ϕ_k , é dado o valor de 10, que é o valor estimado para o parâmetro no trabalho de Ortega e Rebei (2006). A média a priori do parâmetro que representa a proporção das firmas que não estão aptas a ajustarem seus preços, μ , é definida em 0.75, como em Smet e Wouters (2003). Por fim, a média a priori do parâmetro κ é definida em 0.80, com base nas médias a posteriori estimadas por De Resende e Rebei (2008).

A Tabela 3 resume as características das distribuições a priori dos parâmetros.

²⁸Ver Dib (2003), Ambler, Dib e Rebei (2004), Smets e Wouters (2003) e Christiano, Eichenbaum e Evans (2005).

²⁹Ver trabalhos citados na nota anterior.

Parâmetro	Definição	Média	Variância	Distribuição	Suporte
ρ_a	Autocorrelação da tecnologia	0.80	0.01	Beta	[0, 1]
ρ_g	Autocorrelação do gasto público	0.80	0.01	Beta	[0, 1]
$\rho_{\tau c}$	Autocorrelação imposto sobre consumo	0.80	0.02	Beta	[0, 1]
ρ_{τ}	Autocorrelação imposto sobre renda e capital	0.80	0.02	Beta	[0, 1]
σ_a	Desvio padrão tecnologia	0.01	4.00	Inversa Gamma	[0, ∞)
σ_g	Desvio padrão gasto do governo	0.01	4.00	Inversa Gamma	[0, ∞)
$\sigma_{\tau c}$	Desvio padrão imposto consumo	0.02	4.00	Inversa Gamma	[0, ∞)
σ_{τ}	Desvio padrão imposto renda e capital	0.02	4.00	Inversa Gamma	[0, ∞)
ψ	Elasticidade da demanda por moeda	0.25	0.20	Gamma	[0, ∞)
ϕ	Custo de ajuste do capital	10.00	5.00	Gamma	[0, ∞)
μ	Grau de rigidez dos preços	0.80	0.10	Beta	[0, 1]
κ	Dominância fiscal	0.80	0.10	Beta	[0, 1]

Tabela 3: Distribuições a Priori dos parâmetros

5.3 Distribuições a Posteriori

Como última etapa do procedimento de estimação, a função de verossimilhança é criada, com o uso do filtro de Kalman, e ponderada pela densidade a priori dos parâmetros. Sua maximização fornece a moda dos parâmetros, que é utilizada no passo inicial no algoritmo de Metropolis-Hastings, que numericamente calcula os momentos da distribuição a posteriori dos parâmetros do modelo. A Tabela 4 relata os resultados obtidos nesta etapa.

Variável	Definição	Estimativa	Intervalo de conf. (95%)
ρ_a	Autocorrelação da tecnologia	0.9945	[0.9896, 0.9989]
ρ_g	Autocorrelação do gasto público	0.9205	[0.8716, 0.9479]
ρ_{τ^c}	Autocorrelação imposto sobre consumo	0.7507	[0.7403, 0.7619]
ρ_{τ}	Autocorrelação imposto sobre renda e capital	0.7656	[0.7348, 0.7958]
σ_a	Desvio padrão tecnologia	0.0916	[0.0710, 0.1113]
σ_g	Desvio padrão gasto do governo	0.2968	[0.2479, 0.3435]
σ_{τ^c}	Desvio padrão imposto consumo	0.2144	[0.1762, 0.2626]
σ_{τ}	Desvio padrão imposto renda e capital	0.0584	[0.0486, 0.0680]
ψ	Elasticidade da demanda por moeda	0.4447	[0.4382, 0.4507]
ϕ	Custo de ajuste do capital	6.5991	[5.5502, 7.4802]
μ	Grau de rigidez dos preços	0.9099	[0.8790, 0.9411]
κ	Dominância fiscal	0.9330	[0.9318, 0.9342]

Tabela 4: Resultados das distribuições a posteriori dos parâmetros

Os resultados das densidades a posteriori sugerem que os choques na tecnologia são altamente persistente. A persistência no choque na tecnologia pode estar ligada ao fato de a economia brasileira ter saído de um atraso tecnológico nas últimas décadas, de forma que a série representando a tecnologia possuísse uma sequência ascendente, em média, relatando a uma série não estacionária.

No que se trata aos resultados das contas do governo, choques em seus gastos também possuem persistência, apresentando a maior volatilidade dentre os choques analisados no trabalho. Os choques nas taxas de impostos também persistem, mas em um grau inferior. Os choques na taxa de imposto sobre o consumo se apresentou quase quatro vezes mais volátil que os choques na taxa de imposto sobre capital e renda. Este fato pode estar ligado às flutuações da economia internacional nos anos de 2001 e 2007, uma vez que o consumo das famílias é um dos componentes mais voláteis do produto e o modelo utilizado no trabalho é para economia fechada, ou seja, resultados abruptos em variáveis internacionais que influenciam as variáveis domésticas assim fazem por intermédio de seus choques.

Em relação ao grau de rigidez de preços na economia e nível de dominância fiscal, é importante comparar os resultados encontrados para a economia brasileira com os das economias analisadas por De Resende e Rebei (2008). Por assim ser, a Tabela 5 relata os valores encontrados para as economias, além da média da inflação anual (preços ao consumidor) dos anos de 2001 a 2009.

	Brasil	Estados Unidos	Canadá	México	Coréia do Sul
Dominância Fiscal	0.9333	0.9664	0.9860	0.6286	0.7820
Inflação	6.73	2.78	2.27	5.37	3.03

Tabela 5: Comparações entre economias

Os resultados da estimação do modelo sugerem que o Brasil esteja inserido em um regime de baixa dominância fiscal, em um patamar superior da dominância mas semelhante aos encontrados para as economias do Estados Unidos e Canadá. De acordo com Loyo (1999), economias inseridas em um regime de baixa dominância fiscal, ou seja, que possuem elevados valores para κ , têm menores dificuldades no alcance de seus objetivos, em se tratando de políticas de metas inflacionárias.

De fato, a economia brasileira obteve sucesso na condução da inflação dentro de sua meta, respeitando as bandas inferiores e superiores, com exceção dos anos de 2001, 2002 e 2003, momentos em que houveram crises de confiança por parte dos estrangeiros na economia. Já a economia mexicana, que possui uma meta de inflação de 3% (com bandas de 2% e 4%), fechou o ano de 2010 com uma inflação de 4.4%. A economia sul-coreana, atualmente, também está enfrentando dificuldades em manter a inflação dentro da banda centrada na meta.

6 Conclusão

A literatura envolvendo teorias fiscal-monetária é atual e relevante, sendo que estas teorias tendem a seguir estão sendo testadas e analisadas sob o a abordagem da macroeconomia moderna, que trata de modelos de equilíbrio geral dinâmico e estocástico. Desta forma, esta dissertação analisou a economia brasileira como um todo, em especial o comportamento do governo, de forma a estudar a interrelação entre as autoridades fiscal e monetária, a fim de determinar até que ponto as atividades de um autoridade limita as atividades da outra autoridade.

Para alcançar seu objetivo, o trabalho lida com uma economia habitada por um consumidor representativo, que oferta trabalho e capital para um contínuo de firmas que produzem bens intermediários, que serão utilizados como insumos por uma única firma produtora de bem final. O governo, por sua vez, é composto por uma autoridade fiscal e uma autoridade monetária, que têm suas atividades interrelacionadas na formação do suporte da dívida pública.

A questão relevante para o objetivo do trabalho está centrada no que é definido como Política Fiscal em κ , que caracteriza como o governo dá suporte a sua dívida, sendo que esta pode ser paga tanto por intermédio de superávits primários quanto por *seignorage*.

A determinação da proporção da dívida que é paga por receita de superávits primários define o grau de dominância fiscal que a economia possui. Assim, diferente de assumir que uma economia está inserida em um regime de dominância fiscal, podemos apenas relatar em que grau a autoridade fiscal domina a monetária.

O modelo proposto tem sua forma linearizada estimada por técnicas bayesianas, além de ter certos parâmetros calibrados. Entre os resultados da estimação, podemos constatar que a economia brasileira está inserida em um ambiente com baixo grau de dominância fiscal, em níveis da economia norte-americana e canadense. De acordo com a literatura existente, este ambiente pode ser o grande responsável pelo equilíbrio interno da economia, bem como pelo sucesso na perseguição das metas inflacionárias propostas pela política monetária.

Desta forma, temos que a autoridade monetária brasileira possui alto nível de liberdade para combater a inflação, obtendo seguidos sucessos em seus objetivos de política monetária. Entretanto, a economia brasileira ainda apresenta taxa de inflação elevada para padrões internacionais, bem como taxa de juros. Assim sendo, a redução da inflação talvez tenha que passar pelo comprometimento da autoridade em perseguir uma meta inferior a vigente, uma vez que a expectativa formada pelos agente sobre a inflação é diretamente influenciada pela meta.

Por fim, uma limitação do trabalho reside no fato de o modelo utilizado ser desenvolvido para uma economia fechada. Apesar de a economia brasileira não possuir alto grau de abertura econômica, eventos externos têm impacto relevante no nível de preços internos, principalmente via taxa de câmbio. Desta forma, o desenvolvimento de um modelo que englobe o mercado externo é de bastante valia para melhor capturar o grau de dominância fiscal da economia brasileira, bem como seus impactos sobre o nível de preços.

Referências

- AIYAGARI, S., E GERTLER, M. The backing of government bonds and monetarism. *Journal of Monetary Economics*, 16(1):19–44, 1985.
- AMBLER, S., DIB, A., REBEL, N., E DU CANADA, B. *Optimal taylor rules in an estimated model of a small open economy*. Bank of Canada Working Paper No. 2004-3.6: 1-34, 2004.
- AN, S. Bayesian estimation of dsge models: Lessons from second-order approximations. *Manuscript, Singapore Management University*, 2007.
- AN, S., E SCHORFHEIDE, F. Bayesian analysis of DSGE models. *Econometric Reviews*, 26(2):113–172, 2007.
- BASSETTO, M. A game–theoretic view of the fiscal theory of the price level. *Econometrica*, 70(6):2167–2195, 2002.
- BASU, S. Intermediate goods and business cycles: Implications for productivity and welfare. *The American Economic Review*, 85(3):512–531, 1995. ISSN 0002-8282.
- BLANCHARD, O. Fiscal dominance and inflation targeting: lessons from Brazil. *NBER WORKING PAPER SERIES*, 2004.
- BLANCHARD, O., E KAHN, C. The solution of linear difference models under rational expectations. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 48(5):1305–1311, 1980.
- BOHN, H. The Behavior of US Public Debt and Deficits*. *Quarterly Journal of Economics*, 113(3):949–963, 1998.
- BUITER, W. The fiscal theory of the price level: a critique. *Economic Journal*, 112(481): 459–480, 2002.
- CALVO, G. Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of monetary Economics*, 12(3):383–398, 1983.

- CAMPBELL, J. Does saving anticipate declining labor income? An alternative test of the permanent income hypothesis. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 55(6):1249–1273, 1987.
- CANOVA, F. *Methods for applied macroeconomic research*. Princeton University Press, 2007.
- CANZONERI, M., CUMBY, R., E DIBA, B. Is the price level determined by the needs of fiscal solvency? *American Economic Review*, 91(5):1221–1238, 2001.
- CASS, D. Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation: A turnpike theorem. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 34(4):833–850, 1966.
- CHRISTIANO, L., EICHENBAUM, M., E EVANS, C. Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy. *Journal of Political Economy*, 2005.
- CHRISTIANO, L. Solving dynamic equilibrium models by a method of undetermined coefficients. *Computational Economics*, 20(1):21–55, 2002.
- CHRISTIANO, L., E EICHENBAUM, M. Current real-business-cycle theories and aggregate labor-market fluctuations. *The American Economic Review*, 82(3):430–450, 1992.
- CLARIDA, R., GALI, J., E GERTLER, M. The science of monetary policy: a new Keynesian perspective. *Journal of economic literature*, 37(4):1661–1707, 1999.
- COCHRANE, J. A frictionless view of US inflation. *NBER Macroeconomics Annual*, pages 323–384, 1998.
- COCHRANE, J. Long-term debt and optimal policy in the fiscal theory of the price level. *Econometrica*, 69(1):69–116, 2001.
- COCHRANE, J. Money as stock. *Journal of Monetary Economics*, 52(3):501–528, 2005.
- COLLARD, F., E JUILLARD, M. Accuracy of stochastic perturbation methods: The case of asset pricing models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 25(6-7):979–999, 2001.

- DE RESENDE, C., E REBEL, N. *The Welfare Implications of Fiscal Dominance*. Working Papers. Bank of Canada, 2008.
- DEJONG, D., E DAVE, C. *Structural macroeconometrics*. Princeton Univ Pr, 2007.
- DIB, A. An estimated Canadian DSGE model with nominal and real rigidities. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, 36(4):949–972, 2003. ISSN 1540-5982.
- FAVERO, C., E GIAVAZZI, F. Inflation targeting and debt: lessons from Brazil. *NBER Working Paper*, 2004.
- FERNÁNDEZ-VILLAVERDE, J., E RUBIO-RAMÍREZ, J. Estimating dynamic equilibrium economies: linear versus nonlinear likelihood. *Journal of Applied Econometrics*, 20(7): 891–910, 2005.
- FERNÁNDEZ-VILLAVERDE, J., E RUBIO-RAMÍREZ, J. Estimating macroeconomic models: a likelihood approach. *Review of Economic Studies*, 74(4):1059–1087, 2007.
- FIALHO, M., E PORTUGAL, M. Monetary and fiscal policy interactions in Brazil: an application of the fiscal theory of the price level. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, 35: 657–685, 2005.
- FRATIANNI, M., E SPINELLI, F. Fiscal Dominance and Money Growth in Italy: The Long Record. *Explorations in Economic History*, 38(2):252–272, 2001.
- FRIEDMAN, M. The role of monetary policy. *The American Economic Review*, 58(1): 1–17, 1968.
- FRIEDMAN, M., E SCHWARTZ, A. *A monetary history of the United States, 1867-1960*. Princeton Univ Pr, 1971.
- GAMERMAN, D., E LOPES, H. *Markov chain Monte Carlo: stochastic simulation for Bayesian inference*. Chapman & Hall/CRC, 2006.
- HAMILTON, J. *Time series analysis*. Princeton Univ Pr, 1994.

- HANSEN, G. Indivisible labor and the business cycle. *Journal of Monetary Economics*, 16(3):309–327, 1985. ISSN 0304-3932.
- HEER, B., E MAUSSNER, A. *Dynamic general equilibrium modeling: computational methods and applications*. Springer Verlag, 2008.
- HERSKOWITZ, D. Fiscal Policy, the Quantity of Money, and the Stock Market. *Financial Analysts Journal*, 26(2):35–42, 1970.
- JUDD, K. *Numerical methods in economics*. The MIT Press, 1998.
- KARA, H. Turkish experience with implicit inflation targeting. *Research and Monetary Policy Department Working Paper*, 6(03), 2006.
- KING, R., E REBELO, S. Resuscitating real business cycles. *Handbook of macroeconomics*, 1:927–1007, 1999.
- KING, R., PLOSSER, C., E REBELO, S. Production, growth and business cycles:: I. The basic neoclassical model. *Journal of Monetary Economics*, 21(2-3):195–232, 1988. ISSN 0304-3932.
- KOCHERLAKOTA, N., E PHELAN, C. Explaining the fiscal theory of the price level. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 23(4):14–23, 1999.
- KOOPMANS, T. Objectives, constraints, and outcomes in optimal growth models. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 35(1):1–15, 1967.
- KYDLAND, F., E PRESCOTT, E. Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pages 1345–1370, 1982. ISSN 0012-9682.
- LEEPER, E. Equilibria under 'active' and 'passive' monetary and fiscal policies. *Journal of Monetary Economics*, 27(1):129–147, 1991.
- LIVIATAN, N. Fiscal dominance and monetary dominance in the Israeli monetary experience. 2003.

- LJUNGQVIST, L., E SARGENT, T. *Recursive macroeconomic theory*. The MIT Press, 2004.
- LONG JR, J., E PLOSSER, C. Real business cycles. *The Journal of Political Economy*, 91(1):39–69, 1983.
- LOYO, E. Tight money paradox on the loose: a fiscalist hyperinflation. *manuscript, Harvard University*, 1999.
- LUCAS JR, R. An equilibrium model of the business cycle. *The Journal of Political Economy*, 83(6):1113–1144, 1975.
- MCCALLUM, B., E NELSON, E. An Optimizing IS-LM Specification for Monetary Policy and Business Cycle Analysis. *Journal of Money, Credit & Banking*, 31(3), 1999.
- MOREIRA, T., SOUZA, G., E ALMEIDA, C. The Fiscal Theory of the Price Level and the Interaction of Monetary and Fiscal Policies: The Brazilian Case. *Brazilian Review of Econometrics*, 27(1):85, 2007.
- MUSCATELLI, A., TIRELLI, P., E TRECROCI, C. Monetary and fiscal policy interactions over the cycle: some empirical evidence. *mimeo*, 2002.
- ORTEGA, E., REBEL, N., E OF CANADA, B. *The welfare implications of inflation versus price-level targeting in a two-sector, small open economy*. Bank of Canada Working Paper No. 2006-37: 1-32, 2006.
- RAMSEY, F. A mathematical theory of saving. *The Economic Journal*, 38(152):543–559, 1928.
- ROCHA, F., E DA SILVA, E. Teoria fiscal do nível de preços: um teste para a economia brasileira no período 1966-2000. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 34(3), 2004.
- SABATE, M., GADEA, M., E ESCARIO, R. Does fiscal policy influence monetary policy? The case of Spain, 1874-1935. *Explorations in Economic History*, 43(2):309–331, 2006.

- SARGENT, T. Beyond demand and supply curves in macroeconomics. *The American Economic Review*, pages 382–389, 1982.
- SARGENT, T., E WALLACE, N. Some unpleasant monetarist arithmetic. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 5(3):1–17, 1981.
- SCHMITT-GROHÉ, S., E URIBE, M. Solving dynamic general equilibrium models using a second-order approximation to the policy function. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 28(4):755–775, 2004.
- SCHMITT-GROHE, S., E URIBE, M. Optimal Fiscal and Monetary Policy in a Medium-Scale Macroeconomic Model. *NBER Macroeconomics Annual*, pages 383–425, 2005.
- SCHWEITZER, P. Fiscal vs. Monetary Financial Policy. *American Journal of Economics and Sociology*, 26(4):437–438, 1967.
- SIMS, C. Second order accurate solution of discrete time dynamic equilibrium models. *Manuscript. Princeton: Princeton University*, 2000.
- SIMS, C. A simple model for study of the determination of the price level and the interaction of monetary and fiscal policy. *Economic Theory*, 4(3):381–399, 1994.
- SIMS, C. Solving linear rational expectations models. *Computational Economics*, 20(1): 1–20, 2002.
- SMETS, F., E WOUTERS, R. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area. *Journal of the European Economic Association*, 1(5):1123–1175, 2003.
- SOHMEN, E. Fiscal and Monetary Policies under Alternative Exchange-Rate Systems. *The Quarterly Journal of Economics*, pages 515–523, 1967.
- STRID, I. Parallel particle filters for likelihood evaluation in DSGE models: An assessment. *report, Stockholm School of Economics, Stockholm, Sweden, June*, pages 2006–06, 2006.

- SVENSSON, L. Inflation targeting as a monetary policy rule. *Journal of Monetary Economics*, 43(3):607–654, 1999.
- TANNER, E., E RAMOS, A. Fiscal sustainability and monetary versus fiscal dominance: evidence from Brazil, 1991-2000. *Applied Economics*, 35(7):859–873, 2003.
- TURNOVSKY, S. Optimal Monetary and Fiscal Policies in an Open Dynamic Economy. *The Scandinavian Journal of Economics*, 81(3):400–414, 1979.
- UHLIG, H. A toolkit for analyzing nonlinear dynamic stochastic models easily. *Computational methods for the study of dynamic economies*, pages 30–61, 1999.
- URIBE, M. A fiscal theory of sovereign risk. *Journal of Monetary Economics*, 53(8):1857–1875, 2006.
- WALSH, C. *Monetary theory and policy*. the MIT Press, 2003.
- WICKENS, M. *Macroeconomic theory: a dynamic general equilibrium approach*. Princeton University Press, 2008.
- WOODFORD, M. Monetary policy and price level determinacy in a cash-in-advance economy. *Economic Theory*, 4(3):345–380, 1994.
- WOODFORD, M. Price-level determinacy without control of a monetary aggregate. In *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, volume 43, pages 1–46. Elsevier, 1995.
- WOODFORD, M. Optimal monetary policy inertia. *The Manchester School*, 67:1–35, 1999.
- WOODFORD, M., E OF ECONOMIC RESEARCH, N. B. *Inflation stabilization and welfare*. National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA, 2001.

Anexo A - Gráficos

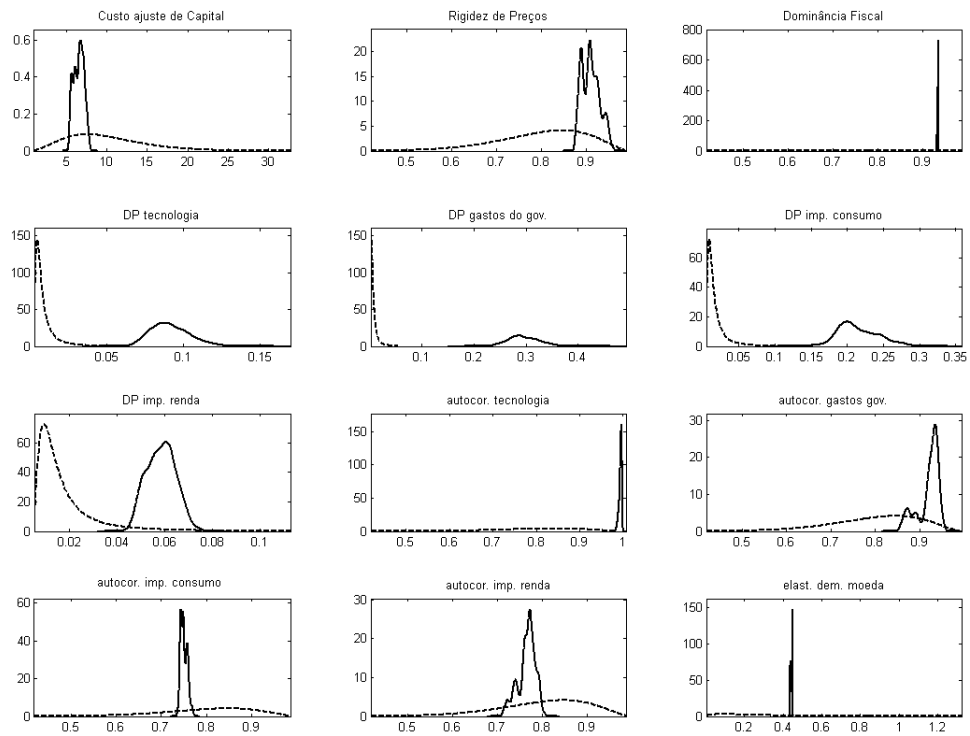


Figura 1: Gráficos das densidades a priori (tracejada) e a posteriori (sólida) dos parâmetros