

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Faculdade de Economia  
Programa de Pós-Graduação em Economia

**Michel Cândido de Souza**

**As Implicações da Política Monetária no Mercado de Trabalho Brasileiro**

Juiz de Fora

2016

Michel Cândido de Souza

**As Implicações da Política Monetária no Mercado de Trabalho Brasileiro**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora, na área de concentração em Economia Aplicada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Sidney Martins Caetano

Juiz de Fora

2016

Ficha catalográfica elaborada através do Modelo Latex do CDC da UFJF  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Cândido de Souza, Michel.

As Implicações da Política Monetária no Mercado de Trabalho Brasileiro / Michel Cândido de Souza. – 2016.

62 f. : il.

Orientador: Sidney Martins Caetano

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia, 2016.

1. Política Monetária. 2. Mercado de Trabalho. 3. Searching and Matching. 4. DSGE. I. Martins Caetano, Sidney, orient. II. Título.

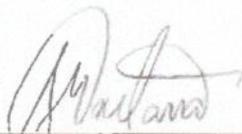
**Michel Cândido de Souza**

**As Implicações da Política Monetária no Mercado de Trabalho Brasileiro**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora, na área de concentração em Economia Aplicada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

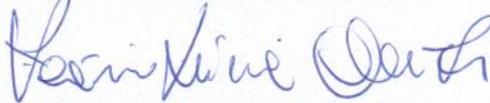
Aprovada em:

**BANCA EXAMINADORA**



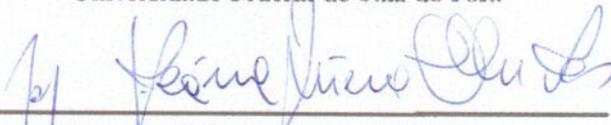
---

Professor. Dr. Sidney Martins Caetano - Orientador  
Universidade Federal de Juiz de Fora



---

Professora Dra. Flávia Lúcia Chein Feres  
Universidade Federal de Juiz de Fora



---

Professor PhD. Guilherme Valle Moura  
Universidade Federal de Santa Catarina



---

Professor Dr. José Sinao Filho  
Universidade Federal de Juiz de Fora

*Aos meus pais*

## RESUMO

A partir de uma abordagem Dinâmica Estocástica de Equilíbrio Geral (DSGE) de Christoffel, Kuester e Linzert(2009) com fricções do tipo Searching and Matching e calibrado para economia brasileira, o presente estudo verifica o efeito de um choque de política monetária negativo sobre o mercado de trabalho. Os resultados das simulações apontam que o choque de política monetária, a partir da adoção de uma regra de Taylor baseada na diferença do produto a preços flexíveis, leva ao aquecimento do consumo interno, maior contratação por parte das firmas e elevação do salário após o processo de barganha. No entanto, reduz a probabilidade de novas vagas serem preenchidas devido ao aumento do número de matches em menor proporção que as vagas disponíveis, o que não permite maior queda no desemprego, possivelmente devido a questões informacionais e/ou de qualificação.

Palavras-chave: Política Monetária. Mercado de Trabalho. *Searching and Matching*. DSGE.

## ABSTRACT

From a Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) approach, developed by Christofel, Kuester and Linzert (2009) with Searching and Matching frictions and calibrated for the Brazilian economy, this study verifies the effect of a negative monetary policy shock on the labor market. The simulation results show that the monetary policy shock, from the adoption of a Taylor rule based on the product's flexible price difference, leads to heating of domestic consumption, increased hiring by firms and an increase in wage paid after the bargaining process. However, it reduces the probability of new vacancies be filled due to the increased number of matches to a lesser proportion than the vacancies available, not allowing a larger drop in unemployment, possibly due to eligibility issues and information on the labor market.

Key-words: Monetary Policy. Labor Market. Searching and Matching. DSGE.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Impulso Resposta - Choque de P.M. . . . . .	44
Figura 2 – Impulso Resposta - Choque de P.M. (Mercado de Trabalho) . . . . .	44
Figura 3 – Impulso Resposta - Choque de P.M. (Barganha de Nash) . . . . .	44
Figura 4 – Impulso Resposta Anexo 1 . . . . .	62
Figura 5 – Impulso Resposta Anexo 2 . . . . .	62
Figura 6 – Impulso Resposta Anexo 3 . . . . .	62
Figura 7 – Impulso Resposta Anexo 4 . . . . .	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros . . . . .	41
Tabela 2 – Equações no Estado Estacionário . . . . .	42
Tabela 3 – Estado Estacionário . . . . .	43

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> . . . . .	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> . . . . .	<b>12</b>
2.1	Mercado de Trabalho no Brasil . . . . .	12
2.2	Modelos DSGE . . . . .	14
2.3	Modelos Novo-Clássicos e Novo-Keynesianos . . . . .	19
2.4	Evolução da Abordagem <i>Searching and Matching</i> . . . . .	21
<b>3</b>	<b>MODELO DSGE</b> . . . . .	<b>31</b>
3.1	Famílias . . . . .	31
3.2	Mercado de Trabalho . . . . .	32
3.3	Firmas . . . . .	34
3.3.1	Firmas de Varejo . . . . .	34
3.3.2	Firmas Atacadistas . . . . .	34
3.3.3	Firmas de Bens de Trabalho . . . . .	36
3.4	Função Valor dos Trabalhadores . . . . .	36
3.5	Barganha de Nash para o Salário . . . . .	37
3.6	Abertura de Vagas . . . . .	38
3.7	Governo . . . . .	39
3.8	Equilíbrio de Procura . . . . .	40
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> . . . . .	<b>41</b>
4.1	Calibração dos Parâmetros . . . . .	41
4.2	Funções Impulso Resposta . . . . .	43
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> . . . . .	<b>46</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .	<b>48</b>
	<b>ANEXO A – PROBLEMA DAS FAMÍLIAS E FIRMAS</b> . . . . .	<b>52</b>
	<b>ANEXO B – PROBLEMA DA BARGANHA DE NASH</b> . . . . .	<b>57</b>
	<b>ANEXO C – SISTEMA LOG-LINEARIZADO</b> . . . . .	<b>59</b>
	<b>ANEXO D – GRÁFICOS IMPULSO RESPOSTA</b> . . . . .	<b>62</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Sendo um fator determinante nas oscilações de outras variáveis macroeconômicas, o mercado de trabalho pode ser visto como um dos grandes motores das economias modernas, e sua boa organização, bem como eficiência com que as transações empregatícias ocorrem (visando a redução dos custos de transação), são impactantes no processo produtivo final de um país. Adicionalmente, fatores como o tempo de procura por um posto de trabalho, a probabilidade de uma nova vaga ser preenchida, a destruição de vagas e a combinação entre a procura e a oferta das vagas (*matching*) são diretamente relacionados aos índices de ocupação da mão de obra e indiretamente afetam o produto.

Em geral, nas últimas décadas, grande parte das políticas econômicas tem entre seus objetivos garantir a geração de empregos, já que com mercado de trabalho aquecido espera-se o aumento da renda média do trabalhador. No entanto é necessário cautela na condução destas políticas, já que o efeito pode ser perverso em diversas situações. Como por exemplo, segundo Corseuil (2006): quando uma política pública alavanca o poder de consumo dos trabalhadores acima da capacidade momentânea de oferta da economia, espera-se um aumento direto no preço dos produtos, principalmente sobre aqueles que não possuem substitutos importados; já os que possuem, espera-se um vazamento de consumo para os bens estrangeiros e um possível enfraquecimento da indústria doméstica, implicando também em um aumento do nível de preços, mas em menor intensidade. Ou seja, a condução de políticas monetárias e fiscais deve ser cautelosa devido aos efeitos adversos sobre as variáveis macroeconômicas, em especial as do mercado de trabalho, as quais são condicionadas a conjuntura e a flexibilidade do mesmo.

Vale destacar que o mercado de trabalho tratado acima é denominado como mercado formal, caracterizado por relações contratuais de trabalho e submetido a legislação específica. No entanto, existe também o chamado mercado de trabalho informal, o qual é constituído de forma ilegal perante as instituições do país, neste as relações ocorrem às margens das legislações tributária e trabalhista.

Uma referência sobre tamanha importância que o mercado de trabalho desempenha dentro da economia, advém da famosa *Lei de Okun*. A lei de Okun é uma conhecida relação empírica entre variações no produto agregado e mudanças na taxa de desemprego. Em outras palavras, esta lei reflete o quanto do produto interno bruto de um país (PIB) deve aumentar para que a taxa de desemprego recue. Muitos economistas, como Gordon(2010) e Galí(2012) argumentam que a lei de Okun é um guia útil até mesmo para a execução de políticas monetárias, pois sugerem que os formuladores poderiam impulsionar a produção agregada para reduzir o desemprego, dentro das metas inflacionárias.

Dada a complexidade da definição do trabalho como mercadoria na sociedade, devido a ampla heterogeneidade da mão de obra, é necessário que os formuladores de

políticas econômicas notem que as relações de troca, neste mercado, também ficam sujeitas a certas imperfeições. De forma que o preço deste fator de produção sofre influência das forças de mercado, mas não exclusivamente, sendo exposto paralelamente a componentes sazonais, geográficos e até mesmo institucionais. As imperfeições mais comuns do mercado de trabalho incluem muitos problemas de informação, como por exemplo, a dificuldade dos contratantes em monitorar os esforços dos trabalhadores e dos trabalhadores em mensurar corretamente sua produtividade. Essa assimetria informacional pode pressionar os salários em uma direção específica, dependendo da conjuntura e do ambiente econômico analisado. Além disso, conforme Andolfatto(1996) argumenta, problemas de informação também podem complicar o fenômeno de *matching*, que ocorre entre trabalhadores desempregados e vagas ociosas.

Após a segunda guerra, o interesse da literatura econômica sobre o desemprego se dava devido as mudanças estruturais que os mercados de trabalho (principalmente europeus) sofreram por ações experimentais dos governos. Como destaca Mattos(2012), este novo período pode ser dividido em dois grandes momentos: os primeiros 25 anos que sucederam o conflito, marcados pela ordem econômica internacional que favorecia a adoção de políticas públicas voltadas ao "pleno emprego", dentro dos ideais intervencionistas do *Welfare State*, e a década de 1970 em sequência, que marcou o início de políticas liberais em favor da desregulamentação e flexibilização do mercado de trabalho por parte dos estados. Estes momentos são importantes na literatura econômica devido a mudança nos níveis de desemprego e até mesmo na dinâmica informacional dos mercados, já que os trabalhadores e formuladores de políticas públicas passaram a contar com recursos legislativos e tecnológicos muito diferentes.

Sequencialmente, os estudos em relação ao mercado de trabalho e aos índices de desemprego foram intensificados na última década. A modelagem macroeconômica acompanhou o debate, em partes, através do desenvolvimento de modelos *Dynamic Stochastic General Equilibrium* (DSGE), que introduzissem componentes do mercado de trabalho nos mecanismos dinâmicos da economia, a fim de observar como choques advindos deste mercado impactariam as demais variáveis do modelo. Neste período, muitos trabalhos nessa linha, como Petrongolo e Pissarides(2001), Shimer e Smith(2001) e Yashiv(2007), tem investigado mais os efeitos da dinâmica do mercado de trabalho sobre as variações econômicas. Pontualmente, estes autores tem se preocupado em aprofundar a discussão sobre as fricções no mercado de trabalho, considerando como ponto de partida a estrutura *searching and matching* em modelos de equilíbrio geral, ou seja, trabalham na tentativa de modelar a dinâmica do emprego, o fluxo de ocupação, a perda das vagas e os efeitos sequenciais deste tipo de desemprego dentro da economia, a fim de familiarizar um pouco mais os modelos com a dinâmica real observada.

A modelagem *DSGE*, pode ser explorada na elaboração das análises de sensibili-

dade em termos do emprego agregado. Estes modelos podem ser resumidos como uma aplicação da teoria de Equilíbrio Geral, na tentativa de mensurar oscilações de agregados macroeconômicos em resposta a choque exógenos estocásticos (na produtividade, política monetária, entre outros), com base no comportamento conjunto e intertemporal de consumidores e firmas dentro de uma economia. Nessa abordagem, é considerado um mundo com  $L$  commodities, no qual consumidores e firmas maximizam e interagem via um sistema de mercado em que os preços são cotados para cada um dos bens e os agentes econômicos tomam esses preços como independentes de suas ações individuais. Ou seja, a otimização ocorre com micro fundamentos e os modelos não estão sujeitos a crítica de Lucas(1976). A ampla utilização dos modelos *DSGE* tem sido atribuída, em grande parte, aos *insights* gerados no debate de políticas monetárias ótimas, fomentados majoritariamente pelos Bancos Centrais em todo mundo. Como exemplo, o Banco Central do Brasil (BACEN) já desenvolve há anos um modelo DSGE denominado *SAMBA* (Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach) próprio para a análise monetária (ver Castro *et al.*,2011).

No entanto, a modelagem *DSGE* para o Brasil ainda é escassa, principalmente no que se refere a análise de como os impactos de fricções no mercado de trabalho afetam a economia dados choques monetários, o que atua como principal fonte de motivação neste trabalho.

O foco está sobre a interação entre a política monetária e a dinâmica do mercado de trabalho na economia brasileira (a partir de uma abordagem Search and Match). Busca-se analisar, a partir de simulações, o impulso resposta das variáveis macroeconômicas (principalmente aquelas inerentes ao mercado de trabalho) a um choque de política monetária negativo (redução da taxa de juros nominal).

Os principais objetivos são: Contribuir com a literatura brasileira, apresentando a aplicação de um modelo DSGE focado em interações do mercado de trabalho e política monetária, desenvolvido por Christoffel, Kuester and Linzert (2009); Calibrar detalhadamente este modelo, com fricções do tipo Searching and Matching, para a realidade da economia brasileira; Elaborar uma análise gráfica de impulso resposta sobre o equilíbrio econômico no país, dado um choque de política monetária.

A próxima seção tem como objetivo caracterizar o mercado de trabalho brasileiro e apresentar a revisão de literatura, a terceira seção expõe o modelo base utilizado, bem como suas implicações e formas funcionais, a quarta seção é dedicada a calibração do modelo e aos resultados encontrados e na quinta são feitas as considerações finais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Mercado de Trabalho no Brasil

O mercado de trabalho teve um grande papel na mudança da condição socioeconômica do Brasil. De 1930 a 1980 a economia do país cresceu a taxas elevadas, principalmente no período pós-guerra, algo em torno de 7% ao ano para o produto interno bruto, o que representou um período de evolução considerável, mesmo com entraves e gargalos do processo de industrialização caracteristicamente tardio. Segundo Camargo(1999), o mercado de trabalho acompanhou a trajetória econômica deste período com um aumento expressivo da oferta de empregos, especialmente no setor formalizado assalariado. Este fenômeno, de certa maneira, proporcionou uma expansão direta nos níveis de consumo familiar, porém, de forma desigual para grande parte dos trabalhadores contratados, o que impulsionou uma grave concentração de renda e ampliou as desigualdades sociais no Brasil.

Giambiagi, Villela, De Castro e Hermann (2011) destaca que foi a partir de 1964 que as diferenças de renda se tornam mais expressivas, devido as mudanças conjunturais e políticas advindas de um poder governamental centralizado e de forte intervenção. Tal cenário ditou, por um período considerável, uma nova dinâmica de crescimento econômico, impactando, sobretudo nas relações trabalhistas de forma autoritária, dada a forte repressão política e sindical durante os regimes de 1964 e início dos anos 80. Neste espaço de tempo, o mercado de trabalho brasileiro foi caracteristicamente alterado em sua dinâmica, proporcionando maior flexibilidade aos empregadores e uma redução drástica no poder de barganha dos trabalhadores. Além disso, a não correção inflacionária do salário mínimo pressionou os ganhos reais para baixo no período de ditadura.

Sequencialmente, o expressivo crescimento econômico até a década de 1970 também impulsionou a pobreza. Na região urbana, os índices de miséria persistiam, caracterizando um problema nacional devido a formação de bolsões nas metrópoles brasileiras. Segundo Baltar e Proni(1997), foi justamente a dinâmica do mercado de trabalho nacional (em relação a criação e destruição de vagas), associada a geração de renda, que determinou a reprodução de desigualdade no Brasil. O autor destaca que neste período, a intensificação da desigualdade ocorreu devido ao grande volume e velocidade com que o chamado "êxodo rural" avançou de forma precária sobre o mercado de trabalho urbano, ou seja, parte deste êxodo fluiu diretamente para o mercado informal.

Na década de 1980, a economia brasileira passou pelos chamados "anos perdidos", caracterizados por baixo crescimento econômico (advindo da perda de fôlego do processo tardio de industrialização) e altos índices de inflação. Naturalmente, a recessão trouxe a destruição de um número elevado de vagas, mas os efeitos sobre o mercado de trabalho foram um pouco mais complexos. Segundo Baltar e Proni(1997) a estagnação da década de

1980 alterou, principalmente, a inserção da população economicamente ativa no mercado de trabalho devido ao declínio dos setores primário e secundário no total de ocupações, bem como a queda no dinamismo industrial e o baixo nível de investimentos da economia. Em contrapartida, o setor de serviços aumentou sua participação no número total de ocupações, destacando o crescimento relativo nos ramos do comércio, atividades sociais e administração pública. Este aumento na ocupação do setor de serviços foi acompanhado pela ampliação do setor informal, no entanto, conforme destaca Camargo(1999), estas expansões não podem ser atribuídas a um fenômeno de desindustrialização (de maneira similar a países europeus), uma vez que apesar desse quadro de crescentes dificuldades, a estrutura industrial manteve-se praticamente intocada nos anos 80.

Conforme destaca Giambiagi, Villela, De Castro e Hermann(2011), em meados de 1990 devido a: abertura econômico-financeira, rigidez na condução da política monetária (que passa a priorizar um regime de comprometimento com metas inflacionárias e taxa de juros), parcimoniosidade na elaboração fiscal (que evita o que o deficit nominal amplie a relação entre dívida pública e PIB) e a renúncia do governo nas tentativas de uso da taxa de câmbio como instrumento de crescimento (buscando alavancar a produção doméstica de bens que concorrem com a produção de outros países), o país voltou a possuir a estrutura dinâmica do mercado de trabalho propícia a expansão tecnológica para busca do aumento de produtividade e competitividade. No entanto, como grande parte das empresas não tinha acesso ao crédito e as inovações de ponta, a maioria das mudanças no mercado de trabalho ocorreu no sentido de reorganização dos processos, com redução de postos, aumento da rotatividade e principalmente terceirização de grande parte da mão de obra.

Dessa forma ao longo da década de 1990 o crescimento não sustentado do produto, somado a readaptação das empresas, a maior necessidade de qualificação da mão de obra e a redução gradual de índices hiperinflacionários resultaram em uma geração de postos de trabalho insuficiente para absorver grande parte da população economicamente ativa, aumentando o desemprego e intensificando a ocupação informal no mercado de trabalho. Assim, ao mesmo tempo que a abertura comercial e financeira trouxe maior flexibilidade e dinamização, conseqüentemente também gerou certa vulnerabilidade do trabalhador brasileiro.

Para década de 2000, Giambiagi, Villela, De Castro e Hermann(2011) destaca que o crescimento sustentado do produto, a taxas elevadas, e a redução da inflação (herdada do plano de estabilização implementado na década anterior) proporcionaram o aumento da geração de empregos assalariados, contribuindo para a formalização dos contratos e ampliação do poder de compra do trabalhador(em atividade ou aposentado) de forma massiva, além do desenvolvimento de programas sociais amplificados, o que diminuiu consideravelmente as diferenças de renda no país.

A partir de 2003, com baixos níveis de investimento sob a capacidade produtiva do

país, a geração de empregos aumentou pouco o PIB por trabalhador ocupado. No entanto, a desvalorização do real teve impacto na aceleração do produto em 2004, puxado pela balança comercial favorável, o que impactou em um crescimento mais expressivo do número de pessoas ocupadas no mercado de trabalho, revelando ainda a elevada elasticidade do emprego ao nível de crescimento entre 2004 e 2008.

Já o período de 2009 a 2011 foi marcado pela crise internacional, mas o crescimento econômico manteve folego e o mercado de trabalho continuou a avançar fortemente. Contudo, entre 2010 e 2011, já se especulava sobre os possíveis problemas com níveis de desemprego tão reduzidos, devido produtividade comparativamente baixa do trabalhador brasileiro e a escassez da mão de obra especializada. Além disso, o agravamento da conjuntura europeia gerou repercussões sobre a economia brasileira no último trimestre de 2011, sinalizando dificuldades maiores para o mercado de trabalho nacional em 2012.

Mesmo assim, a economia brasileira ainda demonstrou boa capacidade na geração de vagas, proporcionando taxas de desemprego que atingiram em 2012 e 2013 níveis historicamente reduzidos. Porém, recentemente a situação tem aparentado reversão. Com o descontrole das contas públicas e o avanço dos indicadores de inflação, bem como a pressão do câmbio, os avanços socioeconômicos na redução da desigualdade parecem enfraquecidos e o mercado de trabalho brasileiro passa por um momento de grande fragilidade no qual atinge taxas históricas de fechamento de vagas.

Dessa forma, um estudo conjunto e dinâmico das variáveis de emprego, produto, preços e salários passa a ser importante na investigação de indícios para o papel que o mercado de trabalho exerce no desenvolvimento do país.

## 2.2 Modelos DSGE

Grande parte dos modelos macroeconômicos de análise política, que dominavam a literatura em meados da década de 60, foi baseada nas estimações econométricas a respeito da ligação entre oferta e demanda feitas para vários países. Lucas (1976) criticou essa abordagem, expondo que estas relações encontradas eram baseadas apenas em dados de um regime (fixo) de políticas econômicas, sem levar em consideração as expectativas, uma vez que estas iriam necessariamente mudar, caso o próprio regime se alterasse. Ou seja, mantido fixo o regime e as expectativas, as previsões de equilíbrio desenvolvidas se tornavam boas e ajustadas a realidade, no entanto perdiam a utilidade se levassem em consideração que os regimes de política econômica estavam expostos a impactos e alterações conjunturais, podendo alterar a relação entre as variáveis de interesse.

Em sequência, um amplo debate foi construído a respeito das formas de contornar esse problema em análises de políticas econômicas, bem como as alternativas que seriam menos custosas e mais fidedignas a realidade de cada país. Uma das soluções encontradas

foi o desenvolvimento de modelos de equilíbrio geral que se baseassem especificamente sobre os aspectos fundamentais de cada economia, aqueles que estivessem fora de controle do governo (executor das políticas econômicas). Mesmo considerando os efeitos de choques, a relação entre as variáveis e o nível estacionário deveria depender somente de fatores estruturais, como as preferências e os hábitos individuais, que não se alteram facilmente, nem devido a mudanças na política econômica.

Foi em meados da década de 80 que estes modelos começaram a ser amplamente utilizados. Mesmo com variações funcionais ou até mesmo teóricas, algumas características são comuns devido a fundamentação microeconômica. Basicamente, segundo Kocherlakota (2010), os modelos consistem de alguns elementos essenciais como: descrição das preferências de todos os agentes envolvidos no modelo, restrições de recursos e orçamentária, comportamento *forward-looking* (expectativas) e choques exógenos que afetam o equilíbrio econômico.

Ainda conforme Kocherlakota (2010), a descrição de preferências é fundamental e estendida tanto para os indivíduos quanto para as firmas maximizadoras. Sem uma descrição detalhada das preferências econômicas agregadas dos agentes (podendo ser divididas ou não por tipos de famílias) e do objetivo perseguido pelas firmas no ambiente econômico, os modelos ficam sujeitos à crítica de Lucas.

Já a restrição de recursos tem por objetivo explicitar como os agentes utilizam e alocam os insumos essenciais, como capital e trabalho, para criação de produto final na economia, e a restrição orçamentária busca mostrar que nenhum agente presente no modelo pode criar moeda aleatoriamente, ou seja, nenhum agente pode expandir seus gastos sem a previsão de aumento na receita ou financiamento em algum momento do horizonte de tempo.

O comportamento *forward-looking* faz parte de um conceito macroeconômico em relação as expectativas (ponto importante dentro da própria crítica de Lucas). Os agentes tomam suas decisões hoje, projetando as expectativas em relação a renda, inflação, taxa de juros, entre outros para períodos futuros, reagindo assim de forma sequencial a alterações nas mesmas. No geral, muitos modelos micro fundamentados utilizam expectativas racionais para seus agentes, ou seja, aquelas em que as expectativas são formadas com base em todas as experiências e informações disponíveis, de forma a melhorar as previsões em todos os instantes.

Por fim, choques que afetam o equilíbrio econômico podem ser de característica real (como progresso tecnológico) ou nominal (advindos de políticas monetárias). Estes choques são utilizados justamente na mensuração do impulso resposta dos modelos estruturais, ou seja, buscam mensurar em qual magnitude ocorrem as variações no equilíbrio (condicionadas a introdução de novas políticas econômicas) e em quanto tempo convergem para o estado estacionário.

Quando um modelo macroeconômico é caracterizado por estes elementos (passível de alterações nas formas funcionais em todos os âmbitos), o resultado é o comumente chamado: Modelo de Equilíbrio Geral Estocástico Dinâmico (DSGE). Ou seja, é um modelo de equilíbrio geral micro fundamentado, que inclui consumidores e firmas sujeitos a restrições físicas e financeiras, considerando o comportamento futuro das famílias e empresas (normalmente em um horizonte de tempo infinito) e que testa a sensibilidade da economia em relação a choques diversos através de um mecanismo de calibração, além de possibilitar a previsão de agregados.

Atualmente, os modelos DSGE tem sido utilizados em inúmeras finalidades de análise macroeconômica, para vários países. Entre outras, estes modelos permitem a análises de política monetária, fiscal, a sensibilidade do equilíbrio à fricções no mercado financeiro, a desigualdade e choques de renda real, o poder de barganha dos trabalhadores, as fricções no mercado de trabalho, bem como possibilitam uma modelagem de características econômicas específicas de cada país.

Basicamente, a estrutura micro fundamentada permite que resultados específicos possam ser obtidos com a modelagem de determinados agentes ou mercados econômicos, de forma que as condições de ótimo intertemporais interessam diretamente para análise de impulsos resposta (por meio de calibrações) e previsões do comportamento das variáveis. Como ressaltado na seção anteriormente, os Bancos Centrais no mundo, principalmente dentre os países desenvolvidos, têm aproveitado estes avanços empíricos e teóricos, ampliado o investimento nesse tipo de modelagem que dá suporte direto a tomada de decisões em relação a política monetária.

Autores como, Silveira (2008) , Carvalho e Valli(2010), Vereda e Cavalcanti (2010) e Moura(2015) trabalham no desenvolvimento de modelos *DSGE* para economia brasileira a partir da abordagem bayesiana nas estimativas. Silveira (2008) investiga um modelo básico propondo acréscimo de fontes de rigidez nominal e real, em busca de explicações para a persistência observada no produto e na inflação brasileira. A partir de uma estimação bayesiana, utilizando dados trimestrais de metas de inflação entre 1993 e 2005, o autor utiliza dois instrumentos endógenos na busca de modelar as persistências observadas: a formação de hábito dentro da função utilidade, afetando diretamente o consumo, e a indexação pelo mecanismo de escolha dos preços das firmas monopolistas. A principal conclusão do artigo, para choques de produtividade e política monetária, é em relação a relevância e efetividade de ambos os instrumentos na modelagem da persistência da inflação e do produto, ressaltando que o modelo proporciona indícios mais fortes em relação aos mecanismos de hábito de consumo, o que é curioso devido ao grande peso dos preços administrado no índice geral brasileiro, mas justificável devido a série curta utilizada pelos autores.

Valli e Carvalho(2010) estimam um modelo Novo Keynesiano, neste caso para

dois países, no qual existem famílias e mão de obra heterogêneas, firmas que utilizam capital público e privado no processo produtivo e uma regra de Taylor simples para condução de política monetária na economia brasileira. Os autores constroem um modelo baseado nos trabalhos de Coenen et. al. (2008) and Christoffel e Kuester (2008), o qual persegue o saldo primário positivo com objetivo de estabilizar a relação Dívida/PIB. A partir de alterações funcionais relativas ao mecanismo de preços e salários (em busca de adaptação as características brasileiras), os autores calibram o modelo para o Brasil e analisam algumas implicações de interação entre política monetária e fiscal, explorando mais a fundo as repercussões da política fiscal nesta classe de modelos *DSGE*. Com a calibração adotada, o modelo responde de forma curta (temporalmente) aos choques de política monetária, além disso, os resultados indicam uma interação importante entre a condução da política monetária com o âmbito fiscal, mesmo com ausência de ligação funcional entre as equações. Uma contribuição do trabalho foi indicar que um choque expansionista no superávit primário não é equivalente a um choque de consumo do governo para o crescimento econômico no Brasil, dessa forma, choques expansionistas no superávit aparentam impulsionar a economia no curto prazo, mas com implicações perversas a inflação. Já choques positivos nos gastos do governo demonstram uma resposta imediata de crescimento negativo da produção, mas que logo se reverte para uma expansão econômica mais prolongada.

Vereda e Cavalcanti (2010) constroem um modelo na busca de aperfeiçoar previsões, relativas a choques em diversos cenários econômicos. A economia apresenta indivíduos com expectativas racionais, firmas com poder de mercado (possibilitando capacidade de fixar preços), rigidez de preços e salários (permitindo efeitos reais da política monetária sobre a economia) e fricções reais como: custos de ajustamento do capital, utilização variável da capacidade instalada e formação de hábito no consumo, que ajudam a explicar as flutuações do produto. Além disso, alguns fatores característicos de economias subdesenvolvidas foram acrescentados: presença de indivíduos com restrições ao mercado financeiro e de trabalho, que obtêm renda a partir de transferências do governo; divisão dos bens e serviços produzidos em itens cujos preços são "livres"(sem monitoramento do estado) ou "administrados" e a presença de prêmio de risco sobre os títulos convencionais emitidos pelo governo. Os autores destacam a capacidade deste modelo sobre o impacto dos efeitos de mudanças nas políticas monetária e fiscal, choques de produtividade e variações nos termos de troca, taxa de juros externa e crescimento mundial. Pelos resultados, verificam um alto ajustamento do modelo aos "fatos empíricos" da economia brasileira. De forma que após um choque monetário positivo, tanto o produto quanto a inflação respondem negativamente, mas a valorização da taxa de câmbio real compensa a queda do produto, mantendo a balança comercial relativamente estável. Já a sensibilidade das variáveis macroeconômicas a um choque de prêmio de risco positivo é compatível com os resultados esperados (produto e consumo caem enquanto inflação e juros aumentam) e a resposta

do produto ao choque expansivo de gastos público também se enquadra no padrão. Com destaque para os resultados de choques expansivos nas transferências do governo a parte dos trabalhadores (desempregado), os quais foram poucos explorados pela literatura, e aparentam resultados diretos sobre o aumento do consumo e produto, crescimento da inflação e da taxa de juros básica, bem como queda na balança comercial e avanço da taxa de câmbio.

Moura(2015) estima alguns parâmetros e calibra outros em um modelo DSGE para o Brasil, com base nos trabalhos de Castro *et al.* (2011 e 2008) e um *mix* de características de outras obras internacionais como de Stahler e Thomas (2012) e Christiano, Eichenbaum e Evans (2005), entre outros. A partir de uma economia aberta, com rigidez de preços, o objetivo central do autor foi calcular os multiplicadores para os gastos do governo<sup>1</sup> com consumo e investimento, mensurando (principalmente) o impacto de choques fiscais sobre o produto. No entanto, buscando aprimorar o modelo, o autor também insere outras fontes de choques sobre as preferências por consumo e trabalho, ajustamento do capital, política monetária, entre outros. Os resultados principais, baseados nos parâmetros encontrados, indicam que em geral o aumento dos gastos do governo com consumo exerce efeito positivo, no curto prazo, sobre o produto e uma expansão dos gastos com investimento público também gera impacto similar. Além disso, nos dois casos, o choque de gastos gera recessões e queda no produto no médio prazo, o que dificulta a interpretação mais aprofundada do problema. Nesta parte, o autor sugere a interpretação dos multiplicadores fiscais (a valor presente) para análise mais apurada em horizontes de tempo maiores. Moura(2015) encontra que o multiplicador para gastos do governo com consumo inicialmente impulsiona o produto, mas no longo prazo o efeito é menor que um, destacando que em algumas alterações na parametrização o efeito pode ser até negativo.<sup>2</sup> Já o multiplicador para gastos do governo com investimento, aparenta impacto positivo sobre o consumo no curto prazo e efeito superior a um no longo, segundo autor isso ocorre possivelmente devido a ampliação do estoque de capita pelo estado, no longo prazo, e a diversidade de capital (público e privado) utilizada na produção das firmas brasileiras. Dessa forma, tais resultados permitem concluir que a expansão de gastos do governo com investimento, ou uma política fiscal expansionista direcionada desta maneira, se torna mais benéfica a economia brasileira no período analisado.

Contudo, o modelo brasileiro mais conhecido e utilizado na execução de políticas monetárias é o *Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach*(SAMBA), desenvolvido pelo Banco Central Brasileiro. Este modelo, de forma resumida, consiste de dois tipos de famílias: Optimizer que maximizam sua utilidade sujeita a restrições de capital

<sup>1</sup> Razão da variação da renda nacional e variação nos gastos

<sup>2</sup> Este possível efeito negativo pode ser explicado, em partes, pela necessidade de ajustamento orçamentário, que sacrifica o consumo e investimento futuros do governo, impactando diretamente na produção econômica (de forma negativa)

e possuem acesso ao mercado de crédito. Rule-of-Thumb, que maximizam a utilidade sujeita somente a restrição orçamentária e não possuem acesso ao mercado de crédito. Ambos os tipos de família ofertam trabalho em um mercado competitivo, no qual existem firmas atacadistas que produzem insumos, firmas de bens intermediários que utilizam os insumos produzidos pelas anteriores e firmas que produzem bens finais diferenciados. Vale ressaltar o pressuposto em relação a rigidez de preços em que apenas uma fração das firmas inclusas no modelo pode ajustar seus preços. Ainda, inclui a existência de um setor externo, abrindo a possibilidade de importação e exportação de bens, governo ativo e uma série de choques <sup>3</sup>. O modelo (SAMBA) é um dos que melhor se ajusta a análise de dados para economia brasileira, porém este modelo ainda não possui instrumentos amplos para abordagem de fricções no mercado de trabalho, como a metodologia *searching and matching*, a qual poderia contribuir para precisão e expansão das possibilidades de análise.

### 2.3 Modelos Novo-Clássicos e Novo-Keynesianos

Como destaca Mankiw(2006), os modelos *DSGE* também evoluíram de forma concorrente entre duas grandes vertentes do pensamento econômico, as escolas: Novo-Clássica e Novo-Keynesiana.

A escola Novo-Clássica surgiu como alternativa a teoria Keynesiana consolidada, através de alguns trabalhos seminais como de Lucas(1972) e Sargent(1973), que buscavam adaptações da teoria macroeconômica clássica as recentes discussões microfundamentadas. Segundo estes autores, os modelos Keynesianos observados até a década de 1970 apresentavam falhas econométricas pela ausência destes microfundamentos bem definidos, os quais acabavam subestimando os efeitos da oferta agregada nas economias modernas. Dessa forma, os chamados Novo-Clássicos originalmente buscavam compreender a estagflação na economia mundial, no início da década de 1970, por meio de um sistema que ressaltasse o estado de pleno emprego dentro de um modelo de equilíbrio geral Walrasiano.

Mankiw(1991) destaca que para esta vertente de pensamento econômico, os preços e salários da economia deveriam ser definidos na condição de *marketing clearing* por meio de microfundamentos relacionados a duas hipóteses centrais: oferta agregada e expectativas racionais. A hipótese de oferta agregada postula que todo agente que contribui para produção da economia toma suas decisões de maneira ótima, ou seja, resolve um problema de otimização com restrições. Já a hipótese de expectativas racionais, remete ao fato de que, em média, as expectativas dos agentes econômicos, em relação as variáveis, são formadas corretamente quando existe coincidência entre suas expectativas particulares e a esperança matemática condicionada ao processo estocástico da série histórica, conforme destaca Muth(1961).

---

<sup>3</sup> Ver Castro *et al.*, 2011 e 2008

Sendo assim, tomando como base a condição de *market clearing* e as hipóteses apresentadas, a abordagem Novo-Clássica conclui que políticas de condução da demanda não impactam emprego (mercado de trabalho) e o produto, ou seja, manipulações de caráter monetário e fiscal não geram oscilações dentro da economia. Para estes teóricos, somente choques de produtividade ou tecnológicos (compreendidos aqui como parte real da oferta) seriam capazes de afetar os ciclos, ou os níveis de emprego e produto. Em síntese, essa linha de pensamento resgata as ideias conhecidas da teoria clássica, como a lei de Walras que conduz ao equilíbrio econômico, a lei de Say que garante a condição de *market clearing* e a Teoria Quantitativa da Moeda que mantém a neutralidade monetária sobre variáveis reais.

Já em meados da década de 1980, surgem os primeiros trabalhos da vertente teórica conhecida como Novo-Keynesiana. Tendo como representantes Blanchard(1987), Mankiw(1985) e Romer(1991), entre outros, estes trabalhos buscavam apresentar uma estrutura teórica, baseada nos microfundamentos da teoria Keynesiana, como forma de refutar os modelos e críticas Novo-Clássicas. Estes trabalhos se concentravam basicamente na rigidez de preços e salários, as quais entendem como componentes fundamentais da teoria de Keynes. Para estes autores, a rigidez faz com que ocorram flutuações cíclicas nos níveis de emprego e produto no processo de ajustamento entre oferta e demanda agregadas.

Esta linha de pensamento também supõe que os agentes formam suas expectativas de forma racional, além disso, buscam a introdução da rigidez no problema de otimização dos agentes, por meio de falhas de mercado como a competição imperfeita e a assimetria de informações, determinando assim, no curto prazo, flutuações de produto e emprego.

A rigidez de preços, segundo Gordon(1990), esta relacionada à concorrência imperfeita entre as empresas, que acaba pressionando os custos marginais para cima e também ao custo no processo de ajustamento de preços, o qual as firmas monopolísticas escolhem seus preços antecipadamente e incorrem nos chamados "custos de menu" a cada novo ajustamento, dessa forma, no curto prazo não ocorrem ajustamentos de preços referentes a oscilações de demanda, justamente pela existência destes custos estruturais. Já a rigidez salarial, seguindo o mesmo autor, se dá devido aos desequilíbrios presentes no mercado de trabalho, como no caso dos modelos de:

i) *Contratos Implícitos*, que analisam uma economia na qual os agentes são aversos ao risco e possuem restrições financeiras. Nesta conjuntura, as firmas oferecem seguros contra oscilações dos salários, como forma de suavizar o padrão de consumo dos trabalhadores. Ou seja, a partir de uma economia arquitetada com contratos deste tipo, oscilações no produto final não impactam o salário real.

ii) *Insiders-Outsiders* (Empregados-Desempregados), neste modelo, o mercado de trabalho é composto por empregados, que possuem poder de barganha, e desempregados que geram um custo de contratação para as firmas. Neste tipo de acordo, empregados e

firmas mantem um contrato no qual os trabalhadores pressionam os salários para o nível no mínimo similar ao do período anterior em caso de flutuações da demanda. O mecanismo de incentivo das firmas em manter o salário no nível desejado pelos trabalhadores ocorre devido aos custos elevados de contratação, ou troca de um trabalhador empregado por um desempregado.

iii) *Salário Eficiência*, no qual o salário praticado pelas firmas tem impacto direto sobre a produtividade do trabalho. Dessa forma, as firmas tem incentivo a não reduzir o salário real, visto que a queda na produtividade impacta diretamente os lucros, logo, mesmo com quedas de demanda as firmas não reduzem os salários, o que gera desemprego de forma mais atenuada.

Ambas as abordagens teóricas, Novo-Clássica e Novo-Keynesiana, também evoluíram na análise de questões mais aprofundadas do mercado de trabalho dentro dos modelos de equilíbrio geral dinâmico e estocástico, de forma com que algumas hipóteses e dinâmicas fossem incluídas no sistema de equações. Sendo assim, a abordagem enfocada na análise do mercado de trabalho, abordada na próxima seção, tem sido utilizada por ambas as linhas de pensamento.

#### 2.4 Evolução da Abordagem *Searching and Matching*

Na visão clássica, em um mercado qualquer, compradores e vendedores se encontram de forma não custosa e detêm informações perfeitas sobre os preços e procedência dos bens ofertados. Esta hipótese, um tanto quanto forte, foi adotada por muito tempo nos estudos referentes ao mercado de trabalho, bem como dentro do processo de desenvolvimento de grandes teorias que buscavam a melhor compreensão dos fenômenos relacionados ao desemprego. (KOCHERLAKOTA,2010)

A introdução de modelos de equilíbrio geral que levavam em consideração as questões do desemprego advindo das fricções de mercado, e a modelagem inicial do mercado de trabalho de forma "não clássica"(considerando imperfeições), ocorreu um pouco mais tarde por meio de trabalhos como de Hansen(1985) e Rogerson(1988). Estes autores, respondendo a críticas, introduziram na modelagem *Real Business Cycles*(RBC) o desemprego através da oscilação das horas de trabalho condicionada ao número de trabalhadores presentes no mercado norte americano.

No entanto, ainda era necessário certo aprofundamento quanto a existência de altos custos associados a obtenção de informações relevantes sobre a mão de obra e às dificuldades dos compradores em encontrarem vendedores neste mercado. Além do que, mesmo após a localização e obtenção de informações relevantes, a contratação em questão nem sempre corresponde aos requisitos do contratante e um processo de demissão (custoso) pode ocorrer sequencialmente. O que corroborava mais para o enfraquecimento

da abordagem clássica e reforçava a necessidade da introdução formalizada destes fatores dentro dos modelos que buscavam o equilíbrio econômico. Segundo Attuy(2012):

*"Quando trabalhadores e firmas são heterogêneos, estes deixam de se encontrar em mercados centralizados, nos quais salários e empregos são idênticos, e passam a se encontrar separadamente. Isso torna o processo custoso, pois o acordo entre as partes passa a depender de idiosincrasias relacionadas a preferências, habilidades e necessidades. Como isso não ocorre instantaneamente, o desemprego emerge."*(ATTUY, G.M., 2012, p.44)

Na década de 80 alguns pesquisadores passam a investigar a existência de possíveis fricções no mercado de trabalho. Dentre as alternativas, uma metodologia (que continua sendo utilizada em trabalhos de modelagem) foi o desenvolvimento da chamada função *matching*, que capta a taxa com que trabalhadores desempregados e firmas com vagas disponíveis se encontravam. A proposta buscava se aproximar mais da realidade, assumindo a existência de desemprego e vagas ociosas em um mesmo modelo econômico, além disso, a metodologia foi desenvolvida com foco em explicar as altas, e históricas, taxas de desemprego presentes em economias desenvolvidas. Foi desta forma que a abordagem matemática de *searching and matching* se tornou essencial como ferramenta de análise das fricções no mercado de trabalho, bem como na dinâmica de funcionamento do mesmo. Em resumo, em grande parte dos modelos *searching and matching*, as firmas geram os postos de trabalho disponíveis que os agentes desempregados objetivam de acordo com seus atributos, quando um agente que procura é contratado por uma firma que disponibiliza a vaga ociosa, ocorre o *match*.

Essa modelagem se baseia na premissa de que ambos os fluxos de movimento do mercado de trabalho (desempregados e vagas disponíveis) são capazes de atender a uma relação de equilíbrio final. A forma de obtenção desse equilíbrio se dá pela chamada função *matching*. Similar a uma função de produção comum, e seguindo o padrão Cobb-Douglas em geral, a função *matching* possui duas entradas (desempregados e vagas ociosas) e as respectivas participações no produto final. O produto dessa função são os novos *matches* que ocorrem nos setores produtivos da economia ao longo dos períodos.

De um lado, os agentes desempregados buscam por postos de trabalho que proporcionem retorno superior ao salário reserva. No oposto, as firmas buscam por trabalhadores que preencham as vagas ociosas e proporcionem retornos superiores aos custos envolvidos no processo de contratação. Quando existe acordo entre as partes, o trabalhador se dispõe a iniciar sua jornada por um salário considerado por ele justo, a empresa prevê um retorno superior ao custo marginal do trabalho, o setor produtivo recebe uma nova participação, o *searching* tem êxito e o *matching* ocorre.

Porém, vale ressaltar novamente dois pontos importantes de contribuição desta teoria quanto a coordenação do mercado de trabalho. O *match* não é um processo perfeito, existe falta de coordenação entre os agentes participantes do mercado de contratação, ou seja, nem todos desempregados são capazes de encontrar uma vaga e vice-versa. Além do que, preencher uma vaga é um processo demorado e caro para ambas as partes, logo, o salário é um componente resultante de um processo de negociação entre empresas e trabalhadores, no qual estes últimos podem possuir algum grau de poder de barganha na negociação. E é a partir desta dinâmica e de custos elevados no processo de *matching*, que emerge parte do desemprego presente na economia.

Algumas das principais contribuições desta literatura foram desenvolvidas por Diamond(1982), Mortensen(1982) e Pissarides(1985) laureados com prêmio Nobel em 2010, conhecida como abordagem DMP.

Diamond(1982a) modela uma economia introduzindo a existência da tecnologia de procura por vagas no mercado de trabalho, ou seja, o autor supõe determinada limitação quanto a procura de ocupações. Nesta economia, não ocorre um encontro perfeito entre todos trabalhadores e todas as vagas existentes (como nos modelos clássicos os quais o desemprego é atribuído simplesmente a causas estruturais). Além disso, Diamond(1982a) resolve o problema de nível ótimo de escolha dos salários conforme a solução padrão da barganha de Nash. Por fim, o autor encontra um equilíbrio, no estado estacionário, no qual o desemprego friccional ocorre justamente a partir de um movimento condicional dos salários em relação ao nível de desemprego e a criação de novas vagas no mercado dada uma tecnologia de informação limitada.

Dando sequência as investigações, em outro artigo, Diamond(1982b) desenvolve um outro modelo com fricções no mercado de trabalho em uma economia com preços e salário flexíveis, na qual ocorre a existência conjunta de desemprego e vagas ociosas. Aqui, o autor introduz uma função *searching and matching* específica, com agentes neutros ao risco e tecnologia de combinação crescente. As derivações e simulações do modelo comprovam a possibilidade de múltiplos equilíbrios racionais para o estado estacionário, com soluções interiores ineficientes, o que indica existência de diversas taxas naturais de desemprego para a economia modelada por Diamond(1982b).

Mortensen (1982) segue na modelagem *searching and matching* e busca investigar dois pontos principais em um *game* de agentes não cooperativos: os efeitos do poder de barganha sobre o nível de novas combinações no mercado de trabalho e os incentivos de agentes desempregados a investirem em processos que facilitem o *match*, como contatos, informação, qualificação, entre outros. O autor constrói um modelo baseado nos seguintes pressupostos: Agentes que encontram um *match* não podem abandonar a vaga para procurar novas ocupações e a taxa de formação de novas *matches* é determinada endogenamente pelo grau de procura da economia, dado pela intensidade na busca dos

agentes desempregados.

Ainda, o autor também trata um ponto importante para modelagem do mercado de trabalho, a simulação com funções *matching* diferentes: linear e quadrática. Mortensen (1982) conclui que a escolha do grau de procura e o processo de *matching*, em um modelo de barganha salarial não cooperativa, são ineficientes. O autor ainda destaca as particularidades dos resultados para cada tipo de função em dois extremos: No caso linear, em que a probabilidade de *match* não é condicional ao número de desempregados, os agentes não buscam combinações com intensidade suficiente. Já na função quadrática, em que a probabilidade de *match* depende da quantidade de pessoas em busca de combinações, os agentes se empenham mais que o necessário para ocupar uma nova vaga. Ou seja, é um jogo de incentivo explícito, no qual a solução eficiente, sugerida por Mortensen(1982), é a imposição de contratos para direitos de propriedade que induzam a cooperação dos agentes.

Pissarides(1985) foca sua análise na resposta do desemprego, salários e vagas a choques aplicados sobre o valor real do produto na economia modelada. O autor também parte da solução de barganha de Nash entre firmas e sindicatos, pressupondo que as vagas disponíveis e os salários reais são totalmente flexíveis enquanto o desemprego não. Os resultados indicam que as séries temporais de desemprego, vagas disponíveis e salários apresentam assimetria, esta não está relacionada a hipótese de raiz unitária ou de múltiplos equilíbrios. Conforme Rothman (1998) destaca, ao modelar ciclos de negócios, a taxa de desemprego (por exemplo) aparenta aumentar rapidamente durante recessões e declinar de forma relativamente lenta durante expansões econômicas, esse padrão de comportamento pode ser considerado um fenômeno da não-linearidade das séries. Pissarides(1985) observa que a resposta do desemprego é mais rápida para choques negativos do que positivos no produto, ou seja, períodos de recessão tendem a intensificar o aumento do desemprego, segundo autor essa característica é dada justamente pelo movimento de *matchings*, em períodos de recessão a separação ocorre muito mais rapidamente do que a contratação de novos empregados em momentos de expansão econômica. Além disso, Pissarides(1985) demonstra resultados similares, em relação a assimetria, para vagas e salário real.

Mortensen e Pissarides (1994) passam a considerar também a possibilidade de destruição dos postos de trabalho, ou seja, da mesma forma que as firmas tem liberdade para criar novos postos, estas podem livremente retirar certas oportunidades do mercado de trabalho, influenciando diretamente o nível de equilíbrio do emprego e do salário na economia. A partir de um modelo com *matching* e comportamento não cooperativo para salários, os autores concluem que o processo de destruição é significativamente mais volátil do que o de criação de empregos na economia norte-americana, corroborando com o fato levantado por Pissarides(1985).

Adolfatto (1996) busca incorporar a abordagem *searching* no mercado de trabalho

dentro dos modelos de ciclos reais, a fim de mensurar como este mecanismo impacta nas flutuações econômicas, ajudando, assim, a melhorar a análise empírica em várias dimensões. O autor discute algumas alterações nos mecanismos da economia norte americana, observados na época, como horas de trabalho flutuando consideravelmente mais do que salários e queda na correlação entre horas de trabalho e produtividade, comparada aos estudos anteriores. Ainda, para Andolfatto(1996), o crescimento do produto apresenta correlação positiva no curto prazo e os resultados finais mostram que a inclusão dos ambientes de *searching* no mercado de trabalho representam um importante mecanismo de propagação do choque. Vale ressaltar que o autor explora as propriedades da literatura do *searching and matching* dentro do modelo RBC, ao contrário da abordagem tradicional walrasiana. Logo, essas novas propriedades são aplicadas na busca de resultados sobre o mercado de trabalho, os quais, como ressaltado anteriormente, os modelos RBC padrão não conseguiam obter.

O modelo desenvolvido por Andolfatto(1996) é caracterizado por taxas de saída vindas do desemprego e novos postos de trabalho são determinados pela procura e decisão de contratação dos empregados e firmas. Neste, a maior parte da variabilidade do emprego agregado vem do ajustamento dos ciclos da taxa de emprego e das horas de trabalho por empregado. Mudanças no retorno esperado da atividade de procura, talvez atribuídas a mudanças na produtividade ou algum distúrbio estrutural, induzem resposta de equilíbrio nos movimentos de busca e contratação, de forma que os efeitos dessas são propagados ao longo do tempo via mudanças no estoque de trabalhadores. Logo, como ressaltado anteriormente, o equilíbrio *searching* encontrado passa a ser consistente com um número considerável de fatos que são representados com dificuldade na teoria padrão RBC, como: persistência e variabilidade no desemprego, correlação negativa entre vagas e desemprego, movimentos cíclicos na disponibilidade do emprego, movimentos cíclicos no insumo do trabalho agregado em conjunto com movimentos relativamente pequenos no salário real, e até mesmo a dinâmica assimétrica da correlação entre horas de trabalho e produtividade. Existe, porém, uma deficiência em relação a volatilidade da disponibilidade de trabalho, na qual as previsões relativas foram de menor impacto do que aquilo que realmente era observado na economia americana.

Assim, os maiores ganhos de Adolfatto (1996) na incorporação do mercado de trabalho no modelo RBC padrão, se concentram em três pontos chave: o modelo se torna consistente com a observação que as horas de trabalho flutuam mais do que os salários, mostra uma correlação menor entre horas de trabalho e produtividade, com produtividade apresentando uma ligeira vantagem, e por fim as dinâmicas do equilíbrio do produto são diferentes das dinâmicas de impulso assumidas. Se mostrando um modelo apto a replicar a dinâmica padrão observada no crescimento do produto.

Ainda, outros estudos sobre *searching and matching* também se preocupam com a

forma mais adequada de introdução da rigidez de preços e salários no modelo. Em geral, os trabalhos focados no mercado de trabalho se preocupam com a introdução de rigidez salarial, mas a presença de rigidez em ambos os formatos gera efeitos não desprezíveis sobre a eficiência econômica.

Dando como exemplo os modelos Novo-Keynesianos, segundo Gali(2008), as restrições sobre a frequência de ajuste de preços constituem uma fonte de ineficiência que pode ser subdividida em dois fundamentos diferentes. Em primeiro lugar, o fato das empresas não ajustarem seus preços continuamente implica que o mark-up médio da economia varia ao longo do tempo, em resposta aos choques, e geralmente diferente do mark-up constante sem fricções. Além disso, de forma complementar a ineficiência anterior, que implica nível muito baixo ou muito alto de emprego agregado e de produto, a presença de fixação de preços escalonados é o segundo tipo de ineficiência pela rigidez de preços. Ou seja, os preços relativos de diferentes bens irão variar de uma forma dissociada das mudanças nas preferências ou tecnologias, como resultado da falta de sincronização nos ajustes de preços. Dessa forma, em geral, os preços diferem para qualquer par de bens que não foram ajustados no mesmo período. Em consequência, essas distorções dos preços relativos conduzem a diferentes quantidades de diferentes produtos sendo produzidas e consumidas e conseqüentemente diferentes quantidades de capital e trabalho utilizadas.

Para os salários, este direcionamento de rigidez é dado justamente pela relação entre a barganha de Nash, feita pelos trabalhadores, e o nível de desemprego agregado, que por sua vez impacta diretamente em oscilações no consumo e demanda. Com destaque para o trabalho de Hall(2005), no qual a rigidez é inserida pelo salário definido através de uma ponderação entre dois componentes: o valor final advindo da barganha e a parcela fixa do salário, que pode ser advinda de uma lei de salários mínimos ou da força inercial do salário relativo ao período anterior.

Dois trabalhos mais recentes na literatura *matching* merecem destaque: O primeiro de Petrongolo e Pissarides(2001) que focam na estimação da função *matching* para algumas economias. Sendo direcionados por micro fundamentos e análises empíricas passadas, os autores estimam formas funcionais diferentes e concluem que em grande parte dos países o formato Cobb-Douglas, com retornos constantes, obteve desempenho melhor e ajustamento aos dados utilizados. E o segundo, o trabalho de Shimer e Smith (2001), no qual os autores exploram um modelo com tecnologia que apresenta retornos constante de escala, para agentes heterogêneos e função *matching*. Os autores destacam que em geral o equilíbrio de procura é ineficiente num modelo sem taxas, justamente devido a diversidade dos agentes em relação a qualificação e a intensidade na busca de *matches*, logo para que o jogo de procura se torne eficiente é necessário mecanismos contratuais que induzam a cooperação no mercado de trabalho por parte dos agentes diferenciados.

Em outras abordagens mais modernas das fricções do mercado de trabalho, como nos

trabalhos de Charpe e Kuhn(2012) , existe um apelo pela análise do grau de aquecimento da economia, ou seja, a probabilidade de uma vaga anunciada ser preenchida, a probabilidade de um agente encontrar emprego e as próprias funções de valor da mão de obra dependem diretamente do grau de aquecimento do mercado de trabalho, o qual é mensurado pela razão entre os postos de trabalho e a quantidade de trabalhadores que buscam emprego, o que implica que quanto mais aquecido o mercado de trabalho, mais rápido um desempregado encontrará uma vaga; porém, quanto mais aquecido maior também será a dificuldade de uma vaga disponível ser preenchida. Essa introdução, por mais simples que possa parecer, traz consigo uma amplitude de análises pouco exploradas anteriormente, já que a relatividade do grau de aquecimento do mercado pode enriquecer a análise do mercado de trabalho.

Alguns trabalhos como de Denhann *et al.* (2000), buscando explorar a ligação entre os agregados de equilíbrio e a dinâmica do mercado de trabalho (em relação a criação e destruição de vagas), introduzem uma abordagem diferenciada de ciclos reais nos modelos DSGE *searching and matching*. Para este autor, a ligação entre as vertentes ocorre por meio dos custos de ajustamento do trabalho através de choques ligados uma oscilação das vagas existentes, resultando de forma indireta na variação do ciclo econômico.

Como discutido anteriormente, no processo de *searching and matching* ocorre a criação e destruição de postos de trabalho, este fenômeno é de grande importância nos modelos desenvolvidos, pois afeta diretamente nas oportunidades de *match*. Já que o mercado de trabalho possui uma dinâmica própria, questões como qualificação da mão de obra, níveis salariais, informação imperfeita e até mesmo restrições legais e institucionais são fatores que determinam a criação e destruição de empregos dentro da economia.

Alguns autores constroem modelagens matemáticas em busca de quantificar os efeitos destas possíveis distorções no mercado de trabalho. Como Amable e Gatti(2006), que propõe um modelo de salários de eficiência dinâmicos, com concorrência imperfeita nos mercados de trabalho e produto. Neste quadro, a insegurança e o excesso de regulamentação geram efeitos negativos sobre os trabalhadores, que em geral deslocam para cima os salários reais e produzem perdas drásticas ao nível de emprego da economia.

Segundo Courseil *et al* (2006), a heterogeneidade das empresas também é um ponto fundamental sobre a eficiência alocativa do mercado de trabalho em modelos econômicos recentes, pois esta alocação impacta diretamente o produto final da economia de formas distintas. Em geral, o que ocorre, é que os custos de ajustamento não são necessariamente semelhantes entre uma gama heterogênea de empresas, logo, a criação e destruição de postos de trabalho tendem a ocorrer em magnitudes e direções diferenciadas para um mesmo choque sobre a economia em questão, o que muitas vezes complica a previsibilidade do efeito de choques em períodos de tempo maiores, já que no longo prazo a diversidade de empresas pode ser alterada.

Alguns modelos focam nas questões tecnológicas para explicar as oscilações responsáveis pela geração e destruição de empregos no mercado de trabalho. A abordagem é introduzida nos modelos *searching and matching* através de choques tecnológicos que alteram o custo benefício da mão de obra. Novas tecnologias podem demandar necessariamente novos postos de trabalho qualificado, porém as tecnologias antigas ficam obsoletas, e custosas, levando a destruição de outras vagas.

O nível salarial é outro fator fundamental, pois é através de choques no poder de barganha, em relação ao salário dos trabalhadores, que podem ocorrer oscilações no consumo e na demanda agregada e, muitas vezes, é através desse componente que a rigidez é introduzida. Choques que afetam o nível salarial, inclusive, podem ser responsáveis por alterações no fluxo de criação e destruição dos postos de trabalho, dado que alteram a média salarial na economia. O salário em geral é definido, conforme a subseção anterior, inspirado nos trabalhos de Hall(2005), no qual ocorre uma ponderação entre o componente final advindo da barganha e um componente fixo salarial (seja ele mínimo ou em relação ao período anterior), além disso, a barganha fica estritamente limitada entre o salário anterior e o salário máximo possível que as firmas poderiam pagar, dadas suas restrições.

No entanto, a forma com que a oscilação salarial é propagada no ciclo econômico não apresenta consenso na literatura, e justamente por isso, é motivo de resultados finais controversos. Por exemplo, para os teóricos Novo-Keynesianos a propagação do choque de barganha (negativo) ocorre de forma não negativa, ou seja, a redução do poder de barganha dos trabalhadores inseridos na economia modelada, não gera queda de consumo nem de demanda agregada. Na literatura, em trabalhos como de Charpe e Kuhn (2012), este resultado Novo-Keynesiano é fruto de uma ausência de transmissão do choque, ou falta de ligação com ciclo real da economia. Para estes autores, incluindo uma modelagem adequada para poder de barganha e fricções, a tendência é que a demanda agregada e o consumo respondam negativamente a oscilações geradas no mercado de trabalho devido a choques de barganha.

Mayer *et al*(2010), em um modelo DSGE com fricções no mercado de trabalho e consumidores com restrições de crédito, discutem os efeitos da modelagem *search and matching* em economias com governos ativos, e descobrem que o desemprego reage de forma condicional a um choque de gastos não-persistente, dependendo diretamente do tipo de consumidor modelado. Os autores encontram que para o grupo de famílias sem restrições o desemprego diminui, no entanto aumenta entre os consumidores com restrições de liquidez. A justificativa encontrada é pela diferença na utilidade marginal do consumo que se move em direções opostas entre as famílias.

Kato e Miyamoto (2015) também discutem as implicações dos gastos governamentais sobre o processo de contratação. Estes autores encontram, por meio de um modelo VAR estrutural para o Japão, que um aumento nos gastos do governo gera aumento na taxa

de *matchings* e queda na taxa de separação, reduzindo o desemprego. Em um segundo momento partindo para um modelo DSGE Novo-Keynesiano, Kato e Miyamoto(2015) falham em explicar o tamanho dos efeitos de um choque de gastos governamentais conforme o que foi observado nos dados, no entanto, o modelo aponta para as mesmas direções de reação, onde uma expansão fiscal aumenta a produção, o consumo privado e o investimento, reduzindo o desemprego. Adicionalmente, destacam que se o governo estimula a criação de novas vagas por meio de um subsídio fiscal, os efeitos são similares a simples expansão dos gastos, no entanto, este subsídio atua de forma mais efetiva na redução do desemprego.

A literatura brasileira ainda é escassa, em relação a trabalhos que abordem essa questão em modelos estocásticos dinâmicos, com destaque para alguns poucos trabalhos que se aprofundam mais nas discussões de fricções no mercado de trabalho, como Basílio(2012) e Attuy(2012). Em grande parte, as abordagens seguem métodos econométricos (em painel) para tratar fatores específicos de cada observação como determinantes na criação ou destruição de vagas, como nos trabalhos de Pazello, Bivar e Gonzaga (2001) com base na Pesquisa Industrial Anual (PIA), e Corseuil et al. (2002), a partir da base de dados empresarial do (IBGE). Para Courseuil *et al.* (2006) a abordagem das questões de criação e destruição, com base em modelagem dinâmica (na vertente dos modelos *searching and matching*) é ainda mais escassa (principalmente no Brasil).

No trabalho de Basílio (2012), o autor desenvolve um modelo de equilíbrio geral Novo-Keynesiano, no qual a partir de vários agentes formadores de preços na economia, em interação com a autoridade monetária, ocorre a não-neutralidade da regra de política monetária. Dessa forma, o autor demonstra que a interação entre a autoridade monetária e as instituições do mercado de trabalho, representadas matematicamente por funções de poder de barganha para os sindicatos, gera um efeito *Calmfors-Driffill*, no qual diferentes níveis de centralização sindical implicam resultados econômicos distintos que tendem a reduzir a abertura de vagas, uma vez que afetam diretamente o salário dos trabalhadores, exercendo efeito "quadrático" sobre o desemprego, dada a evolução do grau de sindicalização.

Além disso, Basílio(2012) afirma que um maior conservadorismo na condução da política monetária garante melhores resultados em termos de desemprego e inflação, dada a modelagem do poder de barganha dos sindicatos. Ou seja, o autor foca a análise sobre os efeitos que o poder de negociação dos sindicatos exerce sobre os salários na economia e indiretamente sobre as demais variáveis reais e monetárias, mas sem se preocupar com a análise do fenômeno *matching* ou na elaboração de uma forma alternativa de impacto de diversas instituições sobre a geração de vagas e sobre o equilíbrio do modelo.

Em sua tese Attuy(2012) trabalha com um modelo básico RBC e fricções do tipo *DMP* e num segundo momento com modelo de Galiet *al*(2011), o qual contem rigidez nominal, indexação de preços, reajuste dos salários e preços *a la* Calvo, custo de ajustamento para investimento das famílias e persistência de hábito de consumo. As

novidades introduzidas são em relação aos trabalhadores desempregados involuntariamente pela própria dinâmica de *match* e ao tratamento da taxa de desemprego (como componente central). Attuy(2012) desenvolve um estudo inicial que define de forma heterogênea a taxa de separação dos trabalhadores brasileiros, em postos de trabalho, utilizando como parâmetro para calibração no modelo RBC com fricções *DMP* e em seguida foca seu estudo sobre o mercado de trabalho, calibrando e estimando um modelo Novo-Keunesiano para economia brasileira, em busca de: identificar quais as fricções mais importantes na oscilação das variáveis macroeconômicas(em especial o desemprego), verificar o comportamento específico da série de desemprego dentro da modelagem e discutir o efeito dos choques de produtividade sobre a taxa de desemprego. Os resultados apontam que a inserção de todas as fricções (exceto de indexação salarial) melhora o ajustamento de ambos os modelos aos dados analisados. Ainda, as fricções reais aparentam maior importância quando a taxa de desemprego é trabalhada no lugar do valor agregado e as funções impulso resposta indicam que o desemprego sobe afetado pelo choque de produtividade na economia e a força de trabalho cai, bem como o hiato do produto cai e a inflação é reduzida.

Conforme tratado na subseção anterior, a introdução da modelagem *searching and matching* obteve sucesso na tentativa de explicar as elevadas taxas de desemprego observadas em meados das décadas de 80/90 na economia americana indicando, conforme Corseuil *et al.* (2006), uma tendência de realocação anticíclica para a indústria doméstica dos EUA neste período. Já no caso brasileiro, segundo o artigo de Garibaldi (1998), os fatos se alteram drasticamente, comparado a outros países, indicando um comportamento pró-cíclico da realocação do emprego.

A conclusão do artigo sugere que a tendência realocativa anticíclica de alguns países pode ser explicada devido aos altos custos de ajustamento do desemprego, que é justamente o caso da economia brasileira, ou seja, o modelo de Garibaldi(1998) leva em consideração custos de demissão variáveis o que implica que os resultados ficam condicionados a estas diversidades ao longo do globo. A relevância das diferenças nestes custos é comprovada no artigo pelas diferenças de comportamento para diversos países da América e Europa. Como destacado no início desta seção, uma das grades vantagens da introdução dos modelos *searching and matching* é justamente levar em consideração os custos e o tempo envolvidos no processo de contratação.

A próxima seção se dedica a exposição completa do modelo de estudo, baseado na obra de Christofell, Kuester e Linzert(2009). Logo, o presente trabalho busca analisar os impactos da introdução de fricções no mercado de trabalho no equilíbrio final da economia brasileira, dado um choque de política monetária.

### 3 MODELO DSGE

As análises desenvolvidas no presente estudo são baseadas em um modelo calibrado para o Brasil cuja abordagem estrutural utilizada é encontrada no trabalho de Christoffel, Kuester e Linzert(2009), que segue uma modelagem *search and match* para o mercado de trabalho, como no trabalho desenvolvido por Mortensen e Pissarides(1994). Vale destacar que o modelo possui as seguintes características: Uma estrutura *Right-to-Manage*, permitindo um canal de conexão direto entre salários e inflação, na qual trabalhadores e empresas barganham somente sobre a taxa de salário por hora e as empresa escolhem a quantidade de emprego (horas trabalhadas) em uma segunda etapa. Além disso, firmas e trabalhadores negociam em um ambiente em que a rigidez é modelada via Calvo(1983) e existem custos fixos relacionados ao trabalho.

#### 3.1 Famílias

Os consumidores representativos ofertam horas de trabalho e demandam bens finais produzidos pelas firmas. Onde  $E[.]$  denota o operador de expectativas,  $c_{i,t}$  o consumo de cada consumidor e  $h_{i,t}$  o número de horas trabalhadas pelos consumidores no modelo. O parâmetro  $\beta \in (0, 1)$  indica o fator de desconto subjetivo da economia, o qual é utilizado para retornar os fluxos a valor presente,  $\kappa^L$  é a desutilidade gerada pelo trabalho na definição das preferências,  $\sigma$  representa a versão relativa ao risco do consumidor,  $\varphi$  a elasticidade da oferta de horas de trabalho e  $\rho$  o parâmetro de hábito de consumo. Dessa forma, a função utilidade, que reflete as preferências do consumidor, é dada por:

$$E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{(c_{i,t} - \rho c_{i,t-1})^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \kappa^L \frac{(h_{i,t})^{1+\varphi}}{1+\varphi} \quad (3.1)$$

Em resumo, essa equação mostra que os agentes obtêm satisfação ao consumir e quanto maior o número de horas trabalhadas menor a utilidade, devido a redução direta do tempo de lazer. Em sequência, existe um *continuum* de famílias idênticas que vivem em um horizonte de tempo infinito, compostas por uma proporção de  $n_t = 1 - u_t$  membros empregados e  $u_t$  membros desempregados, ambos com preferências conforme as retratadas acima. As famílias escolhem consumir e poupar quantidade que maximizam a função utilidade, no entanto, existe uma restrição orçamentária vigente na economia tal que  $c_t$  representa o consumo agregado das famílias,  $t_t$  o imposto *lump-sum* pago pelas famílias,  $\kappa v_t$  o custo de abertura de novas vagas<sup>1</sup>,  $w_{i,t} h_{i,t}$  indica a receita advinda do trabalho,  $P_t$  indica o nível de preços da economia,  $D_t$  os títulos livres de risco,  $R_t$  a taxa nominal de juros e  $u_t b$  o benefício do desemprego pago pelo governo, no formato puro de transferência de

<sup>1</sup> Aqui o custo de abertura de uma nova vaga é arcado pelas famílias pois o modelo pressupõe que as mesmas são donas das firmas presentes na economia

renda. Além disso, as famílias possuem ações de todas as empresas presentes na economia,  $\Psi_t$  indica a receita de dividendos real por membro da família decorrentes do lucro dessas empresas no período  $t$  e  $\Phi_K$  uma renda advinda do capital.

$$c_t + t_t + \kappa v_t = \int_0^{1-u_t} w_{i,t} h_{i,t} di + u_t b + \frac{D_{t-1} R_{t-1}}{P_t} - \frac{D_t}{P_t} + \Psi_t + n_t \Phi^K \quad (3.2)$$

Como não há presença explícita de capital e rendimentos provenientes deste fator, supõe-se que as famílias, que ofertam este capital disponível, também recebem uma renda fixa proveniente deste fator, dada por  $n_t \Phi_K$ , rendimentos estes que estão fora da receita corrente das empresas que produzem os bens de trabalho. A receita de dividendos  $\Psi_t$ , antes do pagamento da renda advinda do capital, se divide em  $\Psi_t^C$  e  $\int_0^{1-u_t} \Psi_{i,t}^L di$  que são os lucros gerados no setor das indústrias de diferenciação de produtos e nas empresas de bens de trabalho, respectivamente:

$$\Psi_t = \Psi_t^C + \int_0^{1-u_t} \Psi_{i,t}^L di \quad (3.3)$$

A decisão ótima de consumo e poupança, derivada do problema de otimização, implica que:

$$1 = \beta E_t \left[ \frac{(c_{i,t} - \rho c_{i,t-1})^\sigma R_t P_t}{(c_{i,t+1} - \rho c_{i,t})^\sigma P_{t+1}} \right] \quad (3.4)$$

Mas definindo:

$$\lambda_t = \frac{1}{(c_{i,t} - \rho c_{i,t-1})^\sigma} \quad (3.5)$$

E a inflação bruta do período  $t$  como:

$$\pi_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} \quad (3.6)$$

Simplificando:

$$1 = \beta E_t \left[ \frac{\lambda_{t+1} R_t}{\lambda_t \pi_{t+1}} \right] \quad (3.7)$$

### 3.2 Mercado de Trabalho

Seguindo Mortensen e Pissarides(1994) e Andolfatto(1996), as fricções no mercado de trabalho são representadas por uma função *matching*, no formato Cobb-Douglas. Esta função resume, basicamente, uma tecnologia de negociação entre agentes que colocam anúncios, leem jornais e revistas, vão a agência de emprego e utilizam contatos que podem reuni-los em parceiras que resultem a colocação no mercado de trabalho. A expressão

baixo mostra que o número de novos *matches* produzidos,  $m_t$ , depende da quantidade de trabalhadores que buscam uma nova ocupação (taxa de desempregados),  $u_t$ , e do número de vagas disponíveis no mercado de trabalho,  $v_t$ . Já  $\sigma_m$  e  $\xi$  representam a elasticidade de *matching* da função e o parâmetro de eficiência global do *matching*, respectivamente.

$$m_t(v_t, u_t) = \sigma_m u_t^\xi v_t^{1-\xi} \quad (3.8)$$

Essa escolha deve-se ao processo de busca por ocupação que necessita de tempo e recursos dos agentes econômicos, de forma que apenas uma parcela dos que procuram pela sua contraparte tenham sucesso. Além disso, neste modelo todas as famílias possuem igual probabilidade de encontrar ou perder um emprego. Essa abordagem, amplamente utilizada, advém do modelo de *matching* de Pissarides(1985), que exclui movimentos de dentro e fora do mercado de trabalho na definição dos parâmetros estruturais, ou seja, a elasticidade e eficiência do *matching* não ficam condicionados a oscilações de curto prazo.

Devido à homogeneidade linear de grau um da função *matching*, a probabilidade de uma vaga anunciada ser preenchida  $q_t$  e a probabilidade de um agente encontrar emprego  $s_t$  são definidas como:

$$q_t = \frac{m_t}{v_t} \quad (3.9)$$

$$s_t = \frac{m_t}{u_t} \quad (3.10)$$

O mercado de trabalho funciona da seguinte forma: no início de cada período, existem  $n_{t-1}$  trabalhadores e no final de cada período de tempo, novos *matches* de trabalho são formados, se tornando produtivos no período seguinte, e uma fração dos empregos pré existentes é finalizada. Existe uma probabilidade de separação de empregos,  $\vartheta_t$ , que faz com que o emprego em cada período seja guiado por uma lei de movimento dada pelo estoque de empregados que permanecem nos seus postos de trabalho somado aos que são gerados pelos novos *matches*:

$$n_t = (1 - \vartheta_t)n_{t-1} + m_{t-1} \quad (3.11)$$

Ainda, assumindo participação total na força de trabalho, a taxa de desemprego pode ser considerada a parcela da população que se encontra sem emprego após o período de contratação se encerrar em  $t$ , essa taxa é dada por:

$$u_t = 1 - n_t \quad (3.12)$$

### 3.3 Firmas

Há três tipos de firma nesta economia. As empresas que produzem bens intermediários homogêneos, rotulados como *bens de trabalho*, as quais precisam encontrar exatamente um trabalhador para produção e em sequência, dentro de um mercado competitivo, vendem ao setor atacadista. As empresas atacadistas tomam o bem de trabalho (colocado como intermediário) como único insumo necessário para produção de bens diferenciados a partir de uma tecnologia de retornos constantes de escala, estas ficam sujeitas a impedimentos de escolhas de preços, lidam com rigidez *a la Calvo*(1983) e concorrem de forma monopolística na venda dos produtos diferenciados para setor final de varejo. Por fim, as firmas varejistas agregam produtos diferenciados em uma cesta de consumo homogênea  $y_t$ , que são vendidas como bem final para os consumidores e para o governo ao preço  $P_t$ .

#### 3.3.1 Firmas de Varejo

Definindo o bem de consumo final, o qual é produzido por uma cesta de bens do setor atacadista, como  $y_t$  e um bem de atacado específico do tipo  $j$  como  $y_{j,t}$ ,  $\forall j \in [0, 1]$ :

$$y_t = \left( \int_0^1 y_{j,t}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \quad (3.13)$$

Onde  $\epsilon > 1$  é definido como a elasticidade substituição entre os produtos diferenciados. A solução do problema de minimização do dispêndio implica que a demanda pelo bem de atacado do tipo  $j$  é inversamente relacionado com o preço relativo  $P_{j,t}$ . Partindo desta solução, a demanda é dada por  $Y_{j,t}^d$ :

$$y_{j,t}^d = \left( \frac{P_{j,t}}{P_t} \right)^{-\epsilon} y_t \quad (3.14)$$

Onde  $P_{j,t}$  é o preço relativo ao bem de varejo do tipo  $j$ . Assumindo competição perfeita e lucro zero no setor de agregação, o índice de preços  $P_t$  fica relacionado aos preços individuais  $P_{j,t}$  através da seguinte sentença:

$$P_t = \left( \int_0^1 P_{j,t}^{1-\epsilon} \right)^{\frac{1}{1-\epsilon}} \quad (3.15)$$

#### 3.3.2 Firmas Atacadistas

As empresas do setor atacadista são indexadas por  $j \in [0, 1]$ , as quais produzem uma variedade  $j$  de bens diferenciados. Aqui  $l_{j,t}^d$  denota a demanda pelo bem de trabalho intermediário, que a empresa de atacado  $j$  pode adquirir em um mercado perfeitamente competitivo pelo preço real  $x_t^L$ .

$$y_{j,t} = l_{j,t}^d \quad (3.16)$$

Os lucros reais por período da empresa  $j$  são dados por:

$$\Psi_{j,t}^C = \frac{P_{j,t}}{P_t} y_{j,t} - l_{j,t}^d x_t^L \quad (3.17)$$

De forma que o primeiro termo mostra as receitas do atacado e o segundo o custo com bens de trabalho. Em sequência, em cada período uma fração aleatória,  $\omega \in [0, 1]$ , das empresas atacadistas não pode reajustar seu preço, estas, tal como em Smets e Wouters (2003), indexam seu preço a taxa de inflação do último período,  $\Pi_{t-1}$ , e a taxa de inflação de estado estacionário  $\Pi$ . O fator de indexação (ou rigidez) é modelado como  $\Pi_{t-1}^{\varepsilon_p} \Pi^{1-\varepsilon_p}$  com ponderação do grau de indexação dado por  $\varepsilon_p \in [0, 1]$ .

Já as empresas que reajustam seu preço no período  $t$ , enfrentam um problema de maximização do seu valor escolhendo o preço de venda  $P_{j,t}$ , tendo em conta as fricções, a função de demanda e a função de produção. O termo entre parênteses no numerador acima representa o mecanismo de indexação parcial, com  $\Pi_{t-1,t-1+s} = \frac{P_{t-1+s}}{P_{t-1}}$ . Onde  $mc_t$  se refere ao custo marginal real tal que  $mc_t = x^L$ , além disso  $\beta_{t,t+s} = \beta^s \frac{\lambda_{t+s}}{\lambda_t}$  é o fator de desconto estocástico de equilíbrio. Percebendo que para qualquer demanda a escolha ótima de insumos de trabalho leva a um custo marginal que independe da quantidade produzida, o problema de escolha de preços para uma empresa que reajusta é simplificado por:

$$\max_{P_{j,t}} E_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} \omega^s \beta_{t,t+s} \left[ \frac{P_{j,t} (\Pi_{t-1,t-1+s}^{\varepsilon_p} (\Pi^{1-\varepsilon_p})^s)}{P_{t+s}} - mc_{t+s} \right] y_{j,t+s} \right\} \quad (3.18)$$

A condição de primeira ordem implica que:

$$E_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} \omega^s \beta_{t,t+s} \left[ \frac{P^* (\Pi_{t-1,t-1+s}^{\varepsilon_p} (\Pi^{1-\varepsilon_p})^s)}{P_{t+s}} - \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \right) mc_{t+s} \right] y_{j,t+s} \right\} = 0 \quad (3.19)$$

onde  $P^*$  denota o preço ótimo escolhido no período  $t$ . Pela linearização desta condição de primeira ordem, em torno do valor de estado estacionário, é possível encontrar a curva de Phillips Novo Keynesiana com um elemento *backward-looking*. O total de lucros reais do setor atacadista é  $\Psi_t^C = \int_0^1 \Psi_{j,t}^C dj$  onde:

$$\Psi_t^C = \left\{ \frac{P_{j,t}}{P_t} - mc_t \right\} y_{j,t} \quad (3.20)$$

denota os lucros por período da firma  $j$ , os quais são revertidos para as famílias representativas.

### 3.3.3 Firms de Bens de Trabalho

Os bens de trabalho são homogêneos, dessa forma as empresas neste setor precisam encontrar exatamente um trabalhador a fim de produzir. Logo, no período  $t$  existem  $(1 - u_t)$  empresas de bens de trabalho operando. O *match* na empresa  $i$  pode produzir uma quantidade  $l_{i,t}$  do bem de trabalho, utilizando horas trabalhadas  $h_{i,t}$ , de acordo com a seguinte equação:

$$l_{i,t} = z_t h_{i,t}^\alpha \quad (3.21)$$

onde  $\alpha \in (0, 1)$  e a produtividade do trabalho  $z_t$  segue um processo estocástico:

$$\ln z_t = (1 - \rho_z) \ln z + \rho_z \ln z_{t-1} + e_t^z \quad e_t^z \sim i.i.d. N(0, \sigma_t^2) \quad (3.22)$$

### 3.4 Função Valor dos Trabalhadores

Devido às fricções *matching* e aos retornos decrescentes de escala para firma de bens de trabalho, a formação de *matches* implica em renda econômica. Empresas e trabalhadores entram em um processo de barganha pela maior participação no excedente de *match*. Seguindo den Haan, Ramey, e Watson (2000), neste modelo as famílias decidem o quanto os membros ofertam de trabalho.

Se um trabalhador está empregado, ele obtém a renda do salário mas sofre o custo de utilidade do trabalho. No período seguinte, um trabalhador fica desempregado com probabilidade  $\vartheta$  ou mantém o seu trabalho com probabilidade  $(1 - \vartheta)$ . Se ele fica empregado em  $t + 1$ , com probabilidade  $\gamma$  ele não será apto a entrar em um novo processo de barganha do seu salário nominal. No caso do trabalhador não pode renegociar seu salário, o salário nominal é parcialmente indexados à inflação. Mas se o trabalhador for capaz de entrar em um novo processo de barganha, seu valor reflete o salário ótimo renegociado em  $t + 1$ . Sendo assim, o valor (para a família) de um trabalhador  $V_t^E$  que está empregado e recebe salário nominal  $W_{i,t}$  é:

$$\begin{aligned} V_t^E(W_{i,t}) &= \frac{W_{i,t}}{P_t} h_{i,t} - \frac{\kappa^L h_{i,t}^{1+\varphi}}{\lambda_t(1+\varphi)} \\ &+ E_t \left\{ \beta_{t,t+1} (1 - \vartheta_{t+1}) [\gamma V_{t+1}^E(W_{i,t} [\Pi_t^{\varepsilon_w} \Pi^{1-\varepsilon_w}]) + (1 - \gamma) V_{t+1}^E(W_{t+1}^*)] \right\} \\ &+ E_t \left\{ \beta_{t,t+1} \vartheta_{t+1} V_{t+1}^U \right\} \end{aligned} \quad (3.23)$$

Como destacado acima, com probabilidade  $\vartheta_t$  o trabalhador se encontra desempregado no próximo período, dessa forma, o valor (para a família) de ter um trabalhador

que está desempregado é dado, teoricamente, pela equação seguinte. Onde  $b$  representa o benefício concedido pelo governo aos trabalhadores desempregados. Um trabalhador que está desempregado em  $t$  tem probabilidade  $s_t$  de encontrar um novo emprego e será produtivo a partir de  $t + 1$ . Com probabilidade  $(1 - \gamma)$  a família pode negociar o salário em  $t + 1$  para seu benefício e com probabilidade  $\gamma$  ele vai começar a trabalhar a um salário hora condizente com a média dos salários existentes em  $t$  parcialmente indexados à inflação:

$$V_t^U(W_t) = b + E_t \left\{ \beta_{t,t+1} s_t [\gamma V_{t+1}^E(W_t [\Pi_t^{\varepsilon_w} \Pi^{1-\varepsilon_w}]) + (1 - \gamma) V_{t+1}^E(W_{t+1}^*)] \right\} \quad (3.24)$$

$$+ E_t \left\{ \beta_{t,t+1} (1 - s_t) V_{t+1}^U(W_t) \right\}$$

Isto implica que também existe rigidez no salário por hora de novos *matches*. A lógica por trás é de que as empresas na economia tem muitos postos de trabalho, e estes podem ser preenchidos em diferentes momentos do tempo, até mesmo enquanto a própria empresa ajusta a sua estrutura salarial com baixa frequência. Como resultado, o trabalhador que é contratado entre dois períodos de ajustamento recebe o salário prevalecente no período.

### 3.5 Barganha de Nash para o Salário

Neste modelo, firmas e trabalhadores se envolvem em um processo barganha cujo resultado é o salário  $W_t^*$ . Ainda  $\eta$  é o poder de barganha dos trabalhadores. Sendo  $\Delta_t(W_{i,t}) := V_t^E(W_{i,t}) - V_t^U(W_t)$  o "superávit" da família que tem um trabalhador empregado com salário  $W_{i,t}$ . Pode-se mostrar que:

$$\Delta_t(W_{i,t}) = \frac{W_{i,t}}{P_t} h_{i,t} - \frac{\kappa^L h_{i,t}^{1+\varphi}}{\lambda_t (1 + \varphi)} - b \quad (3.25)$$

$$+ E_t \left\{ \beta_{t,t+1} (1 - \vartheta_{t+1}) \gamma [V_{t+1}^E(W_{i,t} [\Pi_t^{\varepsilon_w} \Pi^{1-\varepsilon_w}]) - V_{t+1}^E(W_{t+1}^*)] \right\}$$

$$- E_t \left\{ \beta_{t,t+1} s_t \gamma [V_{t+1}^E(W_t [\Pi_t^{\varepsilon_w} \Pi^{1-\varepsilon_w}]) - V_{t+1}^E(W_{t+1}^*)] \right\}$$

$$+ E_t \left\{ \beta_{t,t+1} (1 - \vartheta_{t+1} - s_t) \Delta_{t+1}(W_{t+1}^*) \right\}$$

Devido a livre entrada neste mercado, em equilíbrio as empresas são economicamente irrelevantes (inutilizáveis) quando estão separadas de um trabalhador. O valor de mercado,  $J_t(W_{i,t})$ , de uma empresa que obteve o *match* corresponde a:

$$J_t(W_{i,t}) = \Psi_t^L \quad (3.26)$$

$$+E_t \left\{ \beta_{t,t+1}(1 - \vartheta_{t+1})[\gamma J_{t+1}(W_{i,t}[\Pi_t^{\varepsilon_w} \Pi^{1-\varepsilon_w}]) + (1 - \gamma)J_{t+1}(W_{t+1}^*)] \right\}$$

Onde  $\Psi_t^L$  denota lucros reais (dividendos) por período da firma, os quais dependem do salário nominal  $W_{i,t}$ , da entrada de trabalho da empresa  $h_{i,t}$ , da tecnologia vigente  $z_t$ , do preço competitivo para o "bem trabalho" em termos reais  $x_t^L$  e de um custo fixo de produção  $\Phi \geq 0$ :

$$\Psi_t^L = x_t^L z_t h_{i,t}^\alpha - \frac{W_{i,t}}{P_t} h_{i,t} - \Phi \quad (3.27)$$

Para fins de calibração, o custo fixo  $\Phi$  é dividido em duas partes: um custo de capital,  $\Phi^K \geq 0$ , que beneficia os proprietários da empresa, e um custo fixo de produção,  $\Phi^L \geq 0$ , dado em desperdício, logo:

$$\Phi = \Phi^K + \Phi^L$$

Com *right-to-manage* sobre a negociação salarial, a partir de um certo salário real por hora, as empresas decidem unilateralmente sobre a sua demanda por horas trabalhadas. Cada empresa de bens de trabalho otimiza a demanda até o ponto em que o valor do produto marginal,  $x_t^L mpl_{i,t}$ , seja igual ao salário real por hora:

$$x_t^L mpl_{i,t} = \frac{W_{i,t}}{P_t} \quad (3.28)$$

onde  $mpl_{i,t} = z_t \alpha h_{i,t}^{\alpha-1}$ . Para as empresas que entram em barganha, o salário ótimo por hora é obtido através do seguinte problema de maximização do excedente, entre firmas  $J_t$  e trabalhadores  $\Delta_t$ :

$$\operatorname{argmax}_{W_{i,t}} \{ [\Delta_t(W_{i,t})]^\eta [J_t(W_{i,t})]^{1-\eta} \} \quad (3.29)$$

### 3.6 Abertura de Vagas

A livre entrada no processo de abertura de vagas impulsiona o valor *ex ante* de uma vaga para zero. Em equilíbrio, o custo real de abertura de uma vaga,  $\kappa$ , se iguala ao valor esperado de uma firma de trabalho, devidamente descontados no período  $t$ , de modo que:

$$\kappa = q_t E_t \left\{ \beta_{t,t+s} [\gamma J_{t+1}(W_{i,t}[\Pi_t^{\varepsilon_w} \Pi^{1-\varepsilon_w}]) + (1 - \gamma)J_{t+1}(W_{t+1}^*)] \right\} \quad (3.30)$$

O termo entre colchetes reflete a suposição de que novos postos de trabalho enfrentam os mesmos fatores de rigidez de Calvo como trabalhos já existentes. Isto é

motivado pela existência de estruturas salariais em empresas *multiworker* (muitos postos de trabalho) que são ajustadas com baixa frequência. Com probabilidade  $(1 - \gamma)$  o par *empresa-trabalhador* pode redefinir seu salário. Com a probabilidade restante, o salário é definido como a média salarial do período anterior.

### 3.7 Governo

A introdução do governo representa um ganho fundamental no modelo proposto. Autores como Kato e Miyamoto (2015), Mayer *et al* (2010) e Gali (2004) reafirmam o poder que as contas públicas representam sobre as oscilações do desemprego, mesmo em economias com percentual baixo de consumo do governo. Seguindo Christoffel, Kuester e Linzert(2009), os gastos do governo são exógenos e seguem:

$$\log(g_t) = (1 - \rho_g)\bar{g} + \rho_g \log(g_{t-1}) + e_t^g \quad (3.31)$$

onde  $\bar{g}$  é a meta de longo prazo dos gastos do governo. O governo recebe receita dos impostos *lump-sum*,  $t_t$ , ganha renda através de novas emissões de dívida,  $\frac{D_t}{P_t}$ . Do lado da despesa aparece o benefício pago aos desempregados  $u_t b$ , o reembolso do título de dívida pública  $\frac{D_{t-1}}{P_t} R_{t-1}$  e os gastos do governo,  $g_t$ . Ainda, assume-se que a política fiscal busca estabilização da dívida. A restrição orçamentária do governo é dada por:

$$t_t + \frac{D_t}{P_t} = u_t b + \frac{D_{t-1}}{P_t} R_{t-1} + g_t \quad (3.32)$$

A autoridade monetária controla a taxa de juros livre de risco dos títulos nominais,  $R_t$ . Onde,  $\bar{\Pi}$  é a meta de inflação e  $y_t^{flex}$  é o nível de produto da economia a preços/salários flexíveis (este é o nível hipotético de produto na ausência de rigidez nominal, tendo os estados na economia como dados). A literatura empírica (ver, por exemplo, Clarida, Gali e Gertler, 1998, Smets e Wouters, 2005) sugere uma regra de tipo Taylor na seguinte forma:

$$\begin{aligned} \log(R_t) = & (1 - \gamma_R) \log\left(\frac{\bar{\Pi}}{\beta}\right) + \gamma_R \log(R_{t-1}) + \gamma \Delta_y \log\left(\frac{y_t}{y_{t-1}}\right) \\ & + (1 - \gamma_R) \left[ \frac{\gamma_\pi}{4} \log\left(\frac{\Pi_t^{yoy}}{\bar{\Pi}^4}\right) + \frac{\gamma_y}{4} \log\left(\frac{y_t}{y_t^{flex}}\right) \right] + \log(e_t^{money}) \end{aligned} \quad (3.33)$$

A autoridade monetária reage aos desvios do produto de seu valor a preços e salários flexíveis. Ao calcular esta saída, toma-se os valores dos estados da economia (calibrados) como prevalecentes no período  $t$ . Este é o mesmo conceito utilizado para definir o produto a preços flexíveis em Smets e Wouters (2003), o qual duplica o sistema acima alterando

somente rigidez de preços e salários para zero. Por fim,  $\log(e_t^{money}) \sim i.i.d.N(0, \sigma_{money}^2)$  representa um choque de política monetária.

### 3.8 Equilíbrio de Procura

O produto de varejo é usado para consumo privado  $c_t$  e público  $g_t$ , para a atividade de abertura de vagas  $\kappa v_t$  e para os custos fixos de produção dos "bens de trabalho"  $n_t \Phi^L$ . Logo, a demanda total é dada por:

$$c_t + g_t + \kappa v_t + n_t \Phi^L = y_t^d \quad (3.34)$$

O equilíbrio de mercado no setor varejista exige que a demanda por bens de varejo se iguale a oferta total, que é dada por  $y_t = \left[ \int_0^1 (y_{j,t}^d)^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right]^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}}$ . Para cada empresa  $j$  no setor atacadista, a oferta  $y_{j,t} = l_{j,t}^d$ , deve ser compensada pela demanda correspondente  $y_{j,t}^d = \left( \frac{P_{j,t}}{P_t} \right)^{-\epsilon} y_t$  a fim de garantir o equilíbrio no mercado atacadista. Já demanda total pelos "bens de trabalho" é dada por  $l_t^d = \int_0^1 l_{j,t}^d dj$ , onde  $l_{j,t}^d$  representa a demanda pelo bem de trabalho dada pela firma atacadista individual  $j$ . Logo, *Market-Clearing* exige que a demanda total pelo bem de trabalho seja igual a oferta do bem de trabalho, que é dada por  $l_t^d = z_t \int_0^{1-u_t} h_{i,t}^\alpha di$ .

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Calibração dos Parâmetros

O processo de calibração dos parâmetros foi dado com base nos trabalhos de Christoffel, Kuester e Linzert(2009), SAMBA(2011), Attuy(2012), Moura(2015). Os parâmetros utilizados com mesmo valor dos trabalhos citados são:  $\beta, \varphi, \sigma, \varrho, \kappa^L, \alpha, \xi, \gamma, \vartheta, \eta, \Phi^K, \Phi^L, \xi_w, \epsilon, \omega, \xi_p, \gamma_\pi, \gamma_y, \gamma_R$  e o choque é calibrados por  $\sigma_t^{money}$ .

Tabela 1 – Parâmetros

Parâmetro	Valor	Fonte
$\beta$	0,9803	Attuy(2012)
$\varphi$	2,0000	Christoffe <i>et al</i> (2009)
$\sigma$	1,6370	Moura(2015)
$\varrho$	0,6340	Moura(2015)
$\alpha$	0,6500	Attuy(2012)
$\xi$	0,5000	Attuy(2012)
$\gamma$	0,8300	Christoffe <i>et al</i> (2009)
$\vartheta$	0,0362	Attuy (2012)
$\eta$	0,3900	Attuy (2012)
$\Phi^K$	0,3300	Christoffe <i>et al</i> (2009)
$\Phi^L$	0,0069	Christoffe <i>et al</i> (2009)
$\xi_w$	0,0000	Christoffe <i>et al</i> (2009)
$\epsilon$	11,0000	SAMBA(2011)
$\omega$	0,4770	Moura(2015)
$\xi_p$	0,0000	Christoffel <i>et al</i> (2009)
$\gamma_\pi$	1,8920	Moura(2015)
$\gamma_y$	0,5430	Moura(2015)
$\gamma_R$	0,6040	Moura(2015)
$\sigma_t^{money}$	0,2190	Moura(2015)
y	1,0000	Normalizado
g	0,1800	Moura(2015)
u	0,0650	Attuy(2012)
q	0,6300	Attuy(2012)
h	0,3333	Attuy(2012)

Fonte: Elaboração Própria

Os parâmetros são:  $\beta$  a taxa de desconto intertemporal;  $\varphi$  elasticidade da oferta de horas de trabalho;  $\sigma$  aversão relativa ao risco (Consumo);  $\varrho$  hábito de consumo;  $\kappa^L$  desutilidade das horas de trabalho;  $\alpha$  elasticidade trabalho na função produção;  $\xi$  elasticidade desemprego na função matching;  $\gamma$  probabilidade de não entrar em um novo processo de barganha (no próximo período) caso esteja empregado, ou seja, duração média do contrato salarial;  $\vartheta$  steady state da taxa de separação do mercado de trabalho;  $\eta$  steady state poder de barganha dos trabalhadores;  $\Phi^K$  parcela fixa de retorno do capital que as famílias recebem;  $\Phi^L$  custo fixo associado ao trabalho;  $\xi_w$  grau de indexação do salário;  $\epsilon$

Tabela 2 – Equações no Estado Estacionário

Equação	Descrição
$\Lambda = \frac{1}{(e-\rho c)^\sigma}$	Utilidade Marginal do Consumo
$R = \frac{1}{\beta}$	Taxa de Juros Nominal
$mc = \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} = x^L$	Custo Marginal e Preço do Bem Trabalho
$m = \sigma_m u^\xi v^{1-\xi}$	Número de <i>Matchings</i>
$q = \frac{m}{v}$	Probabilidade Vaga Preenchida
$s = \frac{m}{u}$	Probabilidade Encontrar Emprego
$n\vartheta = m$	Dinâmica do Emprego
$u = 1 - n$	Taxa de Desemprego
$y = zn h^\alpha$	Função Produção
$\eta \delta^W J = (1 - \eta) \Delta \delta^F$	Barganha de Nash
$mrs = \frac{\kappa^L h^\varphi}{\lambda}$	Taxa Marginal Substituição
$J = \frac{1}{1-\beta(1-\vartheta)} \Psi^L$	Valor da Firma de Trabalho
$\Psi^L = x^L z h^\alpha - wh - \Phi$	Lucro da Firma de Trabalho
$\Delta = \frac{1}{1-\beta(1-\vartheta-s)} \left[ wh - mrs h \frac{1}{1+\varphi} - b \right]$	Superavit da Família Representativa
$w = x^L z \alpha h^{\alpha-1}$	Condição Ótima Horas
$\kappa = q\beta J$	Custo de Abertura de Vagas (Lucro Zero)
$y = c + g + \kappa v + n\Phi^L$	<i>Market Clearing</i>
$\Psi^C = (1 - mc)y$	Lucro da Firma de Bens Diferenciados

Fonte: Elaboração Própria

elasticidade preço da demanda;  $\omega$  fração de firmas que não ajustam preços;  $x_i^p$  grau de indexação do preço;  $\gamma_\pi$  elasticidade dos juros em relação a inflação;  $\gamma_y$  elasticidade dos juros em relação ao produto;  $\gamma_R$  importância que a autoridade monetária dá ao componente inercial da taxa de juros e  $\sigma_t^{money}$  o desvio-padrão do choque de política monetária.

Conforme Attuy(2012) a taxa de separação do emprego é calibrada como  $\vartheta = 0,0362$ , o poder de barganha dos trabalhadores  $\eta$  foi estimado pelo autor em aproximadamente 0,39 para o Brasil e o parâmetro relativo a elasticidade da função *matching* é  $\xi = 0,5$ .

A taxa intertemporal (que mensura a decisão do consumidor entre poupar ou consumir) é calibrada seguindo o trabalho de Attuy(2012), onde o autor utiliza a média das taxas brasileiras trimestrais de juros(Selic) de 1,0362 e inflação(IPCA) de 1,02, condizente com um fator de desconto igual a  $\beta = \frac{\pi}{R} = 0,9803$ . Já os parâmetros que conduzem a regra de Taylor, relativos a política monetária, são escolhidos por  $\gamma_\pi = 1,892$ ,  $\gamma_y = 0,543$  e  $\gamma_R = 0,604$  conforme Moura(2015).

O modelo teórico proposto compõe as variáveis  $(\lambda_t, R_t, \pi_t, c_t, mc_t, x_t^L, m_t, u_t, v_t, n_t, q_t, J_t^*, \delta^W, \Delta^*, \delta^F, z_t, h_t, w_t, w^*, y_t, g_t, \Psi^L, \Psi^C, \bar{\Pi})$ . Considerando os parâmetros calibrados, os valores de *steady state* das variáveis  $y, c, u, q$  e  $h$  também são calibrados seguindo os mesmos trabalhos listados anteriormente, buscando maior adequação a realidade brasileira. O valor de  $y$  no *steady state* é normalizado em 1 e  $g = 0,18$  representa os gastos do governo baseado no estudo de Moura(2015) para economia brasileira. Além disso, seguindo

Tabela 3 – Estado Estacionário

Variável	Steady State	Variável	Steady State
$R$	1,0201	$\lambda$	7,5675
$n$	0,9350	$c$	0,8000
$z$	2,1843	$mc$	0,9091
$m$	0,0339	$v$	0,0539
$s$	0,5222	$\sigma_m$	0,5629
$w$	1,8960	$b$	0,4108
$mr_s$	1,8225	$J$	0,0615
$\Delta$	0,0345	$A$	100,04
$\Psi^L$	0,0032	$\Psi^C$	0,0909
$\Phi$	0,3369	$\kappa$	0,0358
$\delta^W$	2,6034	$\delta^F$	2,9274

Fonte: Elaboração Própria

Attuy(2012) a probabilidade de uma vaga ser preenchida, na economia brasileira, é cerca de 0,63 para uma jornada de trabalho equivalente a  $8hrs$  diárias, ou cerca de  $1/3$  do dia e a uma taxa de desemprego de cerca de 6,5%. Os demais valores de equilíbrio são encontrados a partir da resolução do sistema de equações no estado estacionário. Alguns parâmetros do modelo também são encontrados a partir do equilíbrio do sistema, como  $\kappa^L$  e  $\sigma_m$ .

#### 4.2 Funções Impulso Resposta

Tomando como base os valores dos parâmetros utilizados na seção anterior, buscando maior adequação a realidade da economia brasileira no processo de calibração, e o sistema de equações log-linearizado, o modelo *DSGE* base é simulado (pela utilização do software *Dynare*) em busca das funções de impulso respostas das variáveis (principalmente do mercado de trabalho) após um choque de Política Monetária (P.M.), na regra de Taylor conduzida pelo Banco Central baseada em Christoffel, Kuester e Linzert(2009). A Figura 1 apresenta as respostas das variáveis de Taxa de Juros, Inflação, Custo Marginal, Consumo das Famílias e PIB.

Um choque de política monetária negativo, com  $\sigma^{money} = 0,219$ , reduz a taxa de juros nominal da economia o que aumenta diretamente o consumo das famílias, mas afeta a inflação de forma crescente, em proporção inferior ao aumento, em desvios, do custo marginal da economia. Com queda na taxa de juros e aumento do consumo, o choque impulsiona o produto final da economia. Estes resultados condizem com a literatura recente, mais especificamente os trabalhos de Valli e Carvalho(2010) e Vereda e Cavalcanti (2010), com uma persistência levemente superior aos mesmos. Em sequência, a Figura 2 detalha um pouco melhor a dinâmica que ocorre dentro do mercado de trabalho para as variáveis de Taxa de Desemprego, Número de *Matches*, Número de Vagas Disponíveis,

Salário Nominal, Percentual do Dia Trabalhado, Probabilidade de um Agente Encontrar uma Vaga e Probabilidade de uma Vaga ser Preenchida.

Figura 1 – Impulso Resposta - Choque de P.M.

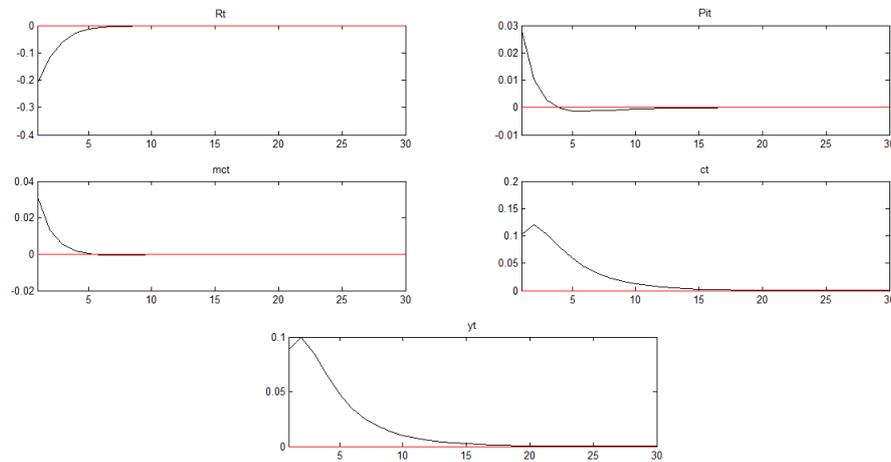
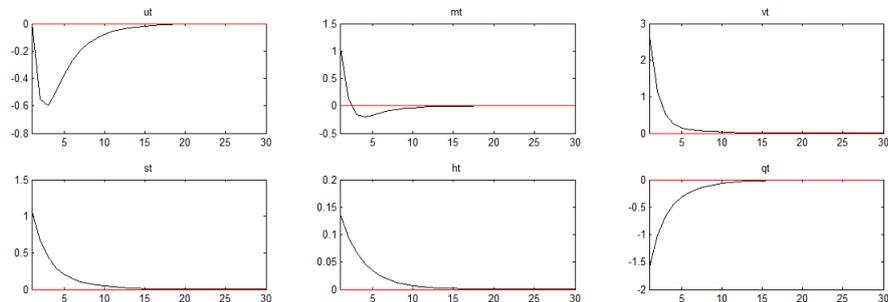


Figura 2 – Impulso Resposta - Choque de P.M. (Mercado de Trabalho)

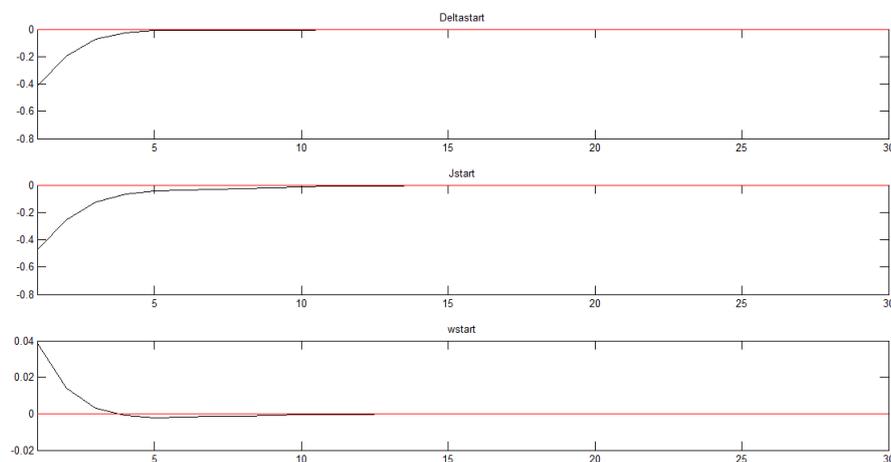


Para o mercado de trabalho, as funções impulso resposta condizem com alguns resultados encontrados por Attuy(2012) e Basílio(2012), no entanto também com persistências superiores dos choques. Em partes, o maior período de persistência pode ser explicado conforme Christoffel, Kuester e Linzert(2009) destacam: pela dinâmica característica do mercado de trabalho, o qual demora um período para que os trabalhadores contratados comecem a exercer suas funções. Esse mecanismo temporal faz com que os choques sejam transmitidos de forma um pouco mais demorada, visto que a absorção não é imediata pelo mercado de trabalho e também devido a fatores de rigidez presentes no modelo.

A dinâmica ocorre da seguinte forma, devido à um período maturação entre contratação e produtividade do emprego, o número de trabalhadores empregados não pode aumentar instantaneamente, dessa forma o ajustamento do trabalho a nova demanda é dado, inicialmente, por um aumento de horas trabalhadas pelos trabalhadores ativos. Mas o aumento da procura também estimula os lucros esperados no setor dos bens de

trabalho, que leva simultaneamente a uma maior atividade de postagem vaga. Como consequência, há mais contratação, de modo que o desemprego cai. Na expectativa de um mercado de trabalho mais aquecido e maiores lucros, o valor de um *match* existente aumenta e os trabalhadores que renegociam seus contratos ganham salários mais altos. Dessa forma, a probabilidade de um agente encontrar emprego na economia brasileira aumenta consideravelmente mas a chance de uma nova vaga ser preenchida cai, pois o número de vagas aumenta de forma proporcionalmente maior em relação aos novos *matches* da economia, dada a tecnologia de informação deste processo. Ainda, a mudança de salários e no produto marginal do trabalho, conjuntamente, implicam no aumento da inflação.

Figura 3 – Impulso Resposta - Choque de P.M. (Barganha de Nash)



Por fim, em relação ao processo de barganha de Nash, no qual trabalhadores e firmas se dispõem, a Figura 3 mostra a resposta das variáveis de Salário após o Processo de Barganha, Superávit da Família em ter um Trabalhador Empregado ao Salário de Barganha e o Valor de Mercado de uma Firma de Bens de Trabalho com um novo *Match* após o processo de Barganha. O processo de barganha gera um valor de salário final levemente superior, devido ao aquecimento do consumo que induz maior demanda das empresas pela mão de obra, proporcionando certa vantagem as famílias no processo de negociação final. Já o superávit da família em ter um trabalhador empregado ao salário de barganha cai, provavelmente devido ao aumento da jornada de trabalho e corrosão do salário vigente pelo avanço da inflação. Ainda, o Valor de Mercado da Firma com um novo *Match* cai expressivamente, devido ao aumento do salário final de barganha pago e a redução do lucro final advindo destas firmas, dado avanço do custo marginal.

## 5 CONCLUSÃO

A construção/simulação de modelos *DSGE* para o Brasil ainda é escassa, principalmente no que se refere a análise de como os impactos de fricções no mercado de trabalho afetam a economia dados choques exógenos. Esta dissertação buscou contribuir com a literatura, apresentando um modelo *DSGE* focado em interações do mercado de trabalho e política monetária aplicável ao caso brasileiro, com fricções do tipo *searching and matching* e barganha de Nash. Procurou-se simular um modelo dinâmico e estocástico de equilíbrio geral baseado em Christoffel, Kuester e Linzert(2009) , calibrando cuidadosamente os parâmetros estruturais específicos de acordo com a literatura brasileira, de forma a permitir uma análise de impulso resposta sobre o equilíbrio econômico no país (principalmente sobre as variáveis do mercado de trabalho), dado um choque de política monetária para um regra de Taylor baseada na diferença do produto e seu nível a preços flexíveis, com meta de inflação anualizada.

Após o processo de calibração focado nas características da economia brasileira, os resultados da simulação apontam que para um choque de política monetária ocorre uma queda nos juros nominais, aquecendo o produto da economia pelo lado da demanda, por meio do crescimento do consumo das famílias. Dessa forma, as firmas passam a contratar mais mão de obra, aquecem o mercado de trabalho reduzindo o desemprego e pressionam o salário de equilíbrio para cima, após o processo de barganha, o que contrabalança o efeito sobre os custos marginais na economia e conduz a um aumento do nível de preços dados os maiores custos no processo produtivo.

Mais especificamente, dentro do mercado de trabalho, o número de *matches* aumenta devido ao crescimento expressivo de vagas disponíveis na economia dado o aquecimento do consumo acima relatado, dessa forma ocorre aumento da jornada de trabalho em busca de suprir as novas demandas, levando a uma maior probabilidade de um agente encontrar emprego na economia brasileira, no entanto a uma queda na chance de uma nova vaga ser preenchida, devido a imperfeições informacionais consideráveis no mercado de trabalho brasileiro, as quais levam o número de vagas a aumentar de forma proporcionalmente maior em relação aos número de novos *matches* alcançados na economia, o que não permite que o desemprego caia ainda mais no curto prazo, dado a quantidade de vagas que ficam ociosas em relação ao trabalhadores disponíveis, seja por questões informacionais ou até mesmo de qualificação.

Em relação ao processo de barganha de Nash, no qual trabalhadores e firmas se dispõem, o modelo aponta que para o choque dado: o superávit da família em ter um trabalhador empregado ao salário de barganha cai de forma marginal, devido ao aumento da jornada de trabalho. Já o valor de mercado da firma, com um novo *Match*, também cai, mas devido ao avanço dos custos de produção pressionados pelo aumento do salário.

Por fim, um complemento do modelo com subtipos de família (Ricardianas e Rule of Thumb), além de uma modelagem para o setor externo e taxa de câmbio, inclusão de restrições ao crédito ou até mesmo alteração do tipo de rigidez utilizada podem levar a resultados diferentes, quanto a magnitude dos desvios. No entanto, mesmo de forma simples e com algumas limitações, o modelo aparenta levar a conclusões relevantes sobre a interação entre fricções do mercado de trabalho e as oscilações da brasileira, condizentes com os trabalhos de Basílio(2012) e Attuy(2012).

## REFERÊNCIAS

- [1] ADJEMIAN, S.; BASTANI, H.; JUILLARD, M.; KARAME, F.; MIHOUBI, F.; PERENDIA, G.; PFEIFER, J.; RATTO, M.; VILLEMONT, S. Dynare: Reference Manual, Version 4. *Dynare Working Papers*, 1, CEPREMAP, 2011.
- [2] ANDOLFATTO, D. Business Cycles and Labor-Market Search. *The American Economic Review*, v.1, n.86, p.112-132, 1996.
- [3] ATTUY, G. Ensaios sobre macroeconomia e mercado de trabalho. *Tese (Doutorado em Economia)*, Universidade de São Paulo, 2012.
- [4] BALTAR, P.E.A.; PRONI, M.W. Sobre o regime de trabalho no Brasil: rotatividade da mão-de-obra, emprego formal e estrutura salarial. In: OLIVEIRA, C. A. B. de (Org.). *Crise e Trabalho no Brasil: Modernidade ou volta ao passado?* Campinas, Scritta, p.109-150, 1997.
- [5] BASÍLIO, F.A.C. Política Monetária e Barganha Salarial: A Importância das Instituições do Mercado de Trabalho na Ausência de Rigidez Nominal. *Tese (Doutorado em Economia)*, Universidade de Brasília, 2012.
- [6] BLANCHARD, J.; GALI J. Labor Markets and Monetary Policy: A New Keynesian Model with Unemployment. *American Economic Journal: Macroeconomics*, n.2, p.1-30, 2010.
- [7] CALVO, G. Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework. *Journal of Monetary Economics*, v.3, n.12, p.383-398, 1983.
- [8] CAMARGO, J.M. Emprego e Distribuição de Renda no Brasil dos anos 90. *Caderno da Faculdade de Filosofia e Ciências - UNESP*. Marília, v.8, n.2, p. 29-44, 1999.
- [9] CASTRO, M. R. de; GOUVEA, S. N. ; MINELLA, A.; SANTOS, R. C.; SOUZA-S., N. F.; SAMBA: Stochastic Analytical Model with Bayesian Approach. *Banco Central do Brasil - Working Paper Series*, n. 239, 2011.
- [10] CHAHAD, J.P.Z.; PICCHETTI, P. *Mercado de Trabalho no Brasil: padrões de comportamento e transformações institucionais*. São Paulo: LTr, 2003.
- [11] CHARPE M.; KÜHN S. Bargaining, Aggregate Demand and Employment. *Dynare Working Papers*, n. 13, (Paris, Center for economic research and its applications (CEPR EMAP)), 2012.
- [12] CHRISTIANO, L. J.; EICHENBAUM, M.; EVANS, C. L. Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy. *Journal of Political Economy*, v.1, n.113, p.1-45, 2005.
- [13] CHRISTOFFEL, K.; and KUESTER, K. Resuscitating the Wage Channel in Models with Unemployment Fluctuations. *Journal of Monetary Economics*, v.5, n.55, p.865-887, 2008.
- [14] CHRISTOFFEL, K. ; KUESTER, K. ; LINZERT, T. The Role of Labor Markets for Euro Area Monetary Policy. *European Economic Review* , n.53, p.908-936, 2009.

- [15] CORSEUIL, C.H. e SERVO, L.S. *Criação, Destruição e Realocação de Empregos no Brasil*. Brasília: IPEA, 2006.
- [16] DENHANN, R.; WATSON. Job Destruction and Propagation of Shocks. *American Economic Review*, v.90,n.3, p.482-498, 2000.
- [17] DIAMOND, P. A. Wage determination and efficiency in search equilibrium. *Review of Economic Studies*. v.49 n.2 p.217 - 227, 1982.
- [18] DIAMOND, P. A. Aggregate Demand Management in Search Equilibrium. *The Journal of Political Economy*. v.90 n.5 p.881 - 894, 1982b.
- [19] GALI, J.; LOPEZ-SALIDO, J.D; VALLES, J. Understanding the Effects of Government Spending on Consumption. *IMF Working Papers*. n.339, April, 2004.
- [20] GALI, J. *Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework*. Princeton University Press, Princeton, Oxford, 2008.
- [21] GALI, J.; FRANK S.; WOUNTERS, R. Slow Recoveries: A Structural Interpretation. *Working Paper*, 2012
- [22] GARIBALDI, P. Job flow dynamics and firing restrictions. *European Economic Review*, n. 42, p. 245-275, 1998.
- [23] GERTLER, M.; TRIGARI A. Unemployment fluctuations with staggered nash wage bargaining. *Journal of Political Economy*, v.117, n.1, 38-86, 2009.
- [24] GIAMBIAGI, F.; VILLELA, A.; CASTRO, B.C.; e HERMANN, J. *Economia Brasileira Contemporânea (1945-2010)*. São Paulo: Campus, 2011.
- [25] GORDON, R. What is New-Keynesian economics?. *Journal of Economic Literature*, 28:1115-71, September, 1990.
- [26] GORDON, R. J. Okun's Law and Productivity Innovations. *American Economic Review: Papers & Proceedings*, v. 100, n. 2, p. 11-15, 2010.
- [27] GOUVEA, S.; A. MINELLA, R. SANTOS; N. SOUZA-SOBRINHO. SAMBA: Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach - Preliminary Version. *Central Bank of Brazil - Working Paper Series*, 2008.
- [28] GOUVEA, S.; A. MINELLA, R. SANTOS; N. SOUZA-SOBRINHO. ;R. de CASTRO, M. SAMBA: Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach. *Banco Central do Brasil - Working Paper Series* 239, 2011.
- [29] HALL, R. E. Employment Fluctuations with Equilibrium Wage Stickness. *American Economic Review*, v.95, n.1, p.50-64, 2005.
- [30] HANSEN, Gary D. Indivisible Labour and the business cycle. *Journal of Monetary Economics*, v.16, n.3, p. 309-327, 1985.
- [31] KATO, R.R; MIYAMOTO, H. Effects of Fiscal Stimulus on the Labor Market. Policy Research Institute, Ministry of Finance, Japan, *Public Policy Review*, v.11, n.2, March 2015.

- [32] KOCHERLAKOTA, N. Modern Macroeconomic Models as Tools for Economic Policy. *Banking and Policy Issues Magazine, Federal Reserve Bank of Minneapolis*. Retrieved 2010-07-23.2010.
- [33] LOBATO, Carlos E. Políticas Fiscal e Monetária Ótimas em um Modelo de Médio Porte para o Brasil Pós Plano Real. *Dissertação (Mestrado em Economia)* - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.
- [34] LEDUC, S.; LIU, Z. Uncertainty Shocks are Aggregate Demand Shocks, *Federal Reserve Bank of San Francisco, Working Paper*, 2015.
- [35] LUCAS, R. *et al.* Econometric policy evaluation: A critique. *Carnegie Roachester Conference Series on Public Policy* , v.1, n.1, p.19-46, Jan. 1976.
- [36] MANKIW, N.G.; ROMER, D. *New Keynesian economics*. Cambridge, MIT, 1991.
- [37] MANKIW, N Gregory. The Macroeconomist as Scientist and Engineer. *Journal of Economic Perspectives*, 20(4): 29-46, 2006.
- [38] MATTOS, F.A.M. Emprego e Trabalho do Pós Segunda Guerra à Crise Deflagrada pela Falência do SubPrime. *RENE-Revista Nexos Econômicos*. CME-UFBA. v.6,n.10, 2012.
- [39] MAYER, E., MOYEN, S., STAHLER, N. Government expenditures and unemployment : a DSGE perspective. *Discussion paper.Deutsche Bundesbank*.Series 1, Economic studies 2010.
- [40] MORTENSEN,D.T. The Matching Process as a Noncooperative Bargaining Game.*In: McCall ,J.J. The Economics of Information and Uncertainty*. Chicago, University of Chicaco Press, p.233-254, 1982.
- [41] MORTENSEN, Diamond; PISSARIDES, Christopher A.Job Creation and Job Destruction in the Theory of Unemployment. *Review of Economic Studies*, v.61, n.3,p.397-415, 1994.
- [42] MOURA, G.V. Multiplicadores Fiscais e Investimento em Infraestrutura. *Revista Brasileira de Economia*.v. 69, n. 1,2015.
- [43] MUTH, J. Rational expectations and the theory of price movements. *Econometrica*,29: 315-35, July, 1961.
- [44] PAZELLO, E.; BIVAR, W.; GONZAGA, G. Criação e destruição de postos de trabalho por tamanho da empresa na indústria brasileira. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 30, p. 259-288, 2001.
- [45] PETRONGOLO,B;PISSARIDES,C. Looking into the Black Box: A Survey of the Matching Function. *Journal of Economic Literature*. v.39, n.2 p. 390-431. 2001.
- [46] PISSARIDES, C. Short-Run Equilibrium Dynamics of Unemployment, Vacancies, and Real Wages. *American Economic Reivew* 75, 676-690.1985.
- [47] ROGERSON, R. Indivisible Labour, lotteries and equilibrium. *Journaul of Monetary Economics*, v.21, n.1, p.3-16, 1988.

- [48] ROTHMAN, P. Forecasting asymmetric unemployment rates. *The Review of Economics and Statistics*, 80(1):164-168, February 1998.
- [49] SARGENT; LJUNGQVIST; *Recursive Macroeconomic Theory*, 2nd edition, MIT press, 2000.
- [50] SHIMER,R.;SMITH,L. **Matching, Search, and Heterogeneity**. Advances in Macroeconomics. v.1, n.1. 2001.
- [51] SILVEIRA, M. A. C. Using a Bayesian approach to estimate and compare new Keynesian DSGE models for the Brazilian economy: the role for endogenous persistence. *Revista Brasileira de Economia*, v. 62, n. 3, p. 333-357, 2008.
- [52] STAHLER, N.; THOMAS, C. A DSGE model for fiscal policy simulations. *Economic Modelling*, 29(2), p.239-261, 2012.
- [53] TRIGARI, A. The Role of Search Frictions and Bargaining for Inflation Dynamics. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2006.
- [54] UHLIG, H. A toolkit for analysing nonlinear dynamic stochastic models easily.*in Computational Methods for the Study of Dynamic Economies, edited by Ramon Marimon and Andrew Scott*. Oxford, Oxford University Press, 1999.
- [55] VALLI, M., and CARVALHO, F. Fiscal and Monetary Policy Interaction: a simulation based analysis of a two-country New Keynesian DSGE model with heterogeneous households. *Central Bank of Brazil Working Paper* 204, 2010.
- [56] VEREDA, L. and CAVALCANTI, M. A. F. H. Modelo dinâmico estocástico de equilíbrio geral (dsge) para a economia brasileira: Versão 1. *Texto para Discussão* 1479, IPEA, 2010.
- [57] YASHIC, E. Labor search and matching in macroeconomics. *European Economic Review*, v.51, n.8, p. 1859-1895,2007.

ANEXO A – PROBLEMA DAS FAMÍLIAS E FIRMAS

$$E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{(c_t - \rho c_{t-1})^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \kappa^L \frac{(h_t)^{1+\varphi}}{1+\varphi}$$

s.a:

$$c_t + t_t + \kappa v_t = \int_0^{1-u_t} w_{i,t} h_{i,t} di + u_t b + \frac{D_{t-1} R_{t-1}}{P_t} - \frac{D_t}{P_t} + \Psi_t + n_t \Phi^K$$

Utilizando o método BS, temos:

$$c_t = -t_t - \kappa v_t + \int_0^{1-u_t} w_{i,t} h_{i,t} di + u_t b + \frac{D_{t-1} R_{t-1}}{P_t} - \frac{D_t}{P_t} + \Psi_t + n_t \Phi^K$$

Logo:

**Variáveis de Controle:**  $c_t; h_t; D_t$

**Variáveis de Estado:**  $D_{t-1}$

A função valor pode ser escrita como:

$$W(c_t; h_t; D_{t-1}) = \max \left[ U \left( -t_t - \kappa v_t + \int_0^{1-u_t} w_{i,t} h_{i,t} di + u_t b + \frac{D_{t-1} R_{t-1}}{P_t} - \frac{D_t}{P_t} + \Psi_t + n_t \Phi^K \right) \right. \\ \left. + \beta E_t W(c_{t+1}; h_{t+1}; D_t) \right]$$

Derivando:

$$\frac{\partial W(c_t; h_t; D_{t-1})}{\partial D_t} = -U'(C_t) \frac{1}{P_t} + \beta E_t \frac{\partial W(c_{t+1}; h_{t+1}; D_t)}{\partial D_t} = 0$$

Em relação a variável de estado:

$$\frac{\partial W(c_t; h_t; D_{t-1})}{\partial D_{t-1}} = U'(C_t) \frac{R_{t-1}}{P_t}$$

Adiantando a equação anterior em um período temos:

$$\frac{\partial W(c_{t+1}; h_{t+1}; D_t)}{\partial D_t} = U'(c_{t+1}) \frac{R_t}{P_{t+1}}$$

Substituindo na primeira derivação:

$$\frac{\partial W(c_t; h_t; D_{t-1})}{\partial D_t} = -U'(c_t) \frac{1}{P_t} + \beta E_t U'(c_{t+1}) \frac{R_t}{P_{t+1}} = 0$$

Logo:

$$1 = \beta E_t \left[ \frac{U'(c_{t+1})}{U'(c_t)} \frac{R_t P_t}{P_{t+1}} \right]$$

$$1 = \beta E_t \left[ \frac{U'(c_{t+1})}{U'(c_t)} \frac{R_t}{\pi_{t+1}} \right]$$

Como:

$$U_t = \left( \frac{(c_t - \rho c_{t-1})^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \kappa^L \frac{(h_t)^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right)$$

$$U'(c_t) = (c_t - \rho c_{t-1})^{-\sigma} = \frac{1}{(c_t - \rho c_{t-1})^\sigma}$$

$$U'(c_{t+1}) = (c_{t+1} - \rho c_t)^{-\sigma} = \frac{1}{(c_{t+1} - \rho c_t)^\sigma}$$

Logo:

$$1 = \beta E_t \left[ \frac{(c_t - \rho c_{t-1})^\sigma}{(c_{t+1} - \rho c_t)^\sigma} \frac{R_t}{\pi_{t+1}} \right]$$

Se definimos:

$$\lambda_t = \frac{1}{(c_t - \rho c_{t-1})^\sigma}$$

Temos:

$$1 = \beta E_t \left[ \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \frac{R_t}{\pi_{t+1}} \right]$$

## 1. Firms: Setor de Agregação

$$Y_t = \left( \int_0^1 Y_{i,t}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} di \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}}$$

As firmas agregadoras maximizam a utilização de um conjunto (índice) de produtos para um dado nível de receita  $RT_t$ , o qual maximiza os lucros sobre concorrência perfeita, logo:

$$\int_0^1 P_{i,t} Y_{i,t} di = RT_t$$

Utilizando o fato de que:

$$P_t = \left( \int_0^1 P_{j,t}^{1-\epsilon} \right)^{\frac{1}{1-\epsilon}}$$

Logo:

$$\begin{aligned} L &= \left( \int_0^1 Y_{i,t}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} - \lambda \left( \int_0^1 P_{i,t} Y_{i,t} di - RT_t \right) \\ \frac{\partial L}{\partial Y_{i,t}} &= \frac{\epsilon}{\epsilon-1} \left( \int_0^1 Y_{i,t}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}-1} \frac{\epsilon-1}{\epsilon} Y_{i,t}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}-1} - \lambda P_{i,t} = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial Y_{i,t}} &= \left( \int_0^1 Y_{i,t}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon-1}} Y_{i,t}^{\frac{-1}{\epsilon}} - \lambda P_{i,t} = 0 \\ \left( Y_t^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon-1}} Y_{i,t}^{\frac{-1}{\epsilon}} &= \lambda P_{i,t} \\ \left( Y_t^{\frac{1}{\epsilon}} \right) Y_{i,t}^{\frac{-1}{\epsilon}} &= \lambda P_{i,t} \end{aligned}$$

Logo:

$$\lambda = \frac{\left( Y_t^{\frac{1}{\epsilon}} \right) Y_{i,t}^{\frac{-1}{\epsilon}}}{P_{i,t}} \quad \text{e} \quad \lambda = \frac{\left( Y_t^{\frac{1}{\epsilon}} \right) Y_{j,t}^{\frac{-1}{\epsilon}}}{P_{j,t}}$$

O que implica:

$$\begin{aligned} \frac{\left( Y_t^{\frac{1}{\epsilon}} \right) Y_{i,t}^{\frac{-1}{\epsilon}}}{P_{i,t}} &= \frac{\left( Y_t^{\frac{1}{\epsilon}} \right) Y_{j,t}^{\frac{-1}{\epsilon}}}{P_{j,t}} \\ Y_{i,t} &= Y_{j,t} \left( \frac{P_{i,t}}{P_{j,t}} \right)^{-\epsilon} \end{aligned}$$

Substituindo em  $\int_0^1 P_{i,t} Y_{i,t} di = RT_t$  temos:

$$\int_0^1 P_{i,t} Y_{j,t} \left( \frac{P_{i,t}}{P_{j,t}} \right)^{-\epsilon} di = RT_t$$

Manipulando:

$$\begin{aligned} Y_{j,t} P_{j,t}^\epsilon \int_0^1 P_{i,t}^{1-\epsilon} di &= RT_t \\ Y_{j,t} P_{j,t}^\epsilon P_t^{1-\epsilon} &= RT_t \\ Y_{j,t} &= \frac{RT_t}{P_{j,t}^\epsilon P_t^{1-\epsilon}} = \left( \frac{P_{j,t}}{P_t} \right)^{-\epsilon} \frac{RT_t}{P_t} \end{aligned}$$

Substituindo na equação do índice de produção:

$$\begin{aligned} Y_t &= \left( \int_0^1 \left[ \left( \frac{P_{i,t}}{P_t} \right)^{-\epsilon} \frac{RT_t}{P_t} \right]^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} di \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} = \left( \left( \frac{RT_t}{P_t} \right)^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} \left( \frac{1}{P_t} \right)^{-\epsilon+1} \int_0^1 [P_{i,t}^{-\epsilon}]^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} di \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \\ &= \left( \frac{RT_t^{\left(\frac{\epsilon-1}{\epsilon}\right)}}{P_t^{\left(\frac{-[\epsilon-1]^2}{\epsilon}\right)}} P_t^{[-\epsilon+1]} \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} = \frac{RT_t P_t^{-\epsilon}}{P_t^{-(\epsilon-1)}} = \frac{RT_t}{P_t} \end{aligned}$$

Logo  $RT_t = P_t Y_t$ , substituindo:

$$\begin{aligned} Y_{j,t} &= \left( \frac{P_{j,t}}{P_t} \right)^{-\epsilon} \frac{RT_t}{P_t} = \left( \frac{P_{j,t}}{P_t} \right)^{-\epsilon} \frac{P_t Y_t}{P_t} \\ Y_{i,t} &= \left( \frac{P_{i,t}}{P_t} \right)^{-\epsilon} Y_t \end{aligned}$$

## 2. Firms Atacadistas

A firma maximiza os lucro escolhendo o preço ótimo  $P_{i,t}$ :

$$\max_{P_{j,t}} E_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} \omega^s \beta_{t,t+s} \left[ \frac{P_{j,t} (\Pi_{t-1,t-1+s}^{\varepsilon_p} (\Pi^{1-\varepsilon_p})^s)}{P_{t+s}} - mc_{t+s} \right] y_{j,t+s} \right\}$$

Substituindo  $y_{j,t+s} = \left( \frac{P_{j,t}}{P_{t+s}} \right)^{-\epsilon} y_{t+s}$ :

$$\max_{P_{j,t}} E_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} \omega^s \beta_{t,t+s} \left[ \frac{P_{j,t} (\Pi_{t-1,t-1+s}^{\varepsilon_p} (\Pi^{1-\varepsilon_p})^s)}{P_{t+s}} - mc_{t+s} \right] \left( \frac{P_{j,t}}{P_{t+s}} \right)^{-\epsilon} y_{t+s} \right\}$$

$$\max_{P_{j,t}} E_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} \omega^s \beta_{t,t+s} \left[ (\Pi_{t-1,t-1+s}^{\varepsilon_p} (\Pi^{1-\varepsilon_p})^s) \left( \frac{P_{j,t}}{P_{t+s}} \right)^{1-\epsilon} y_{t+s} - mc_{t+s} \left( \frac{P_{j,t}}{P_{t+s}} \right)^{-\epsilon} y_{t+s} \right] \right\}$$

Derivando em relação a  $P_{i,t}$  temos:

$$E_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} \omega^s \beta_{t,t+s} \left[ \frac{(1-\epsilon) (\Pi_{t-1,t-1+s}^{\varepsilon_p} (\Pi^{1-\varepsilon_p})^s)}{P_{t+s}} \left( \frac{P_{j,t}}{P_{t+s}} \right)^{-\epsilon} y_{t+s} - \frac{(-\epsilon) mc_{t+s}}{P_{t+s}} \left( \frac{P_{j,t}}{P_{t+s}} \right)^{-\epsilon-1} y_{t+s} \right] \right\} = 0$$

Que pode ser reescrita como:

$$E_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} \omega^s \beta_{t,t+s} \left[ \frac{(1-\epsilon) (\Pi_{t-1,t-1+s}^{\varepsilon_p} (\Pi^{1-\varepsilon_p})^s)}{P_{t+s}} y_{j,t+s} - \frac{(-\epsilon) mc_{t+s}}{P_{t+s}} \left( \frac{P_{j,t}}{P_{t+s}} \right)^{-1} y_{j,t+s} \right] \right\} = 0$$

Tratando  $\epsilon$  e  $P_{j,t} = P^*$  como constantes, podemos multiplicar por  $\frac{P^*}{(1-\epsilon)}$ :

$$E_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} \omega^s \beta_{t,t+s} \left[ \frac{P^* (\Pi_{t-1,t-1+s}^{\varepsilon_p} (\Pi^{1-\varepsilon_p})^s)}{P_{t+s}} - \left( \frac{\epsilon}{\epsilon-1} \right) mc_{t+s} \right] y_{j,t+s} \right\} = 0$$

ANEXO B – PROBLEMA DA BARGANHA DE NASH

Considerando o seguinte problema:

$$\begin{aligned} & \text{argmax}_{W_{i,t}} [\Delta_t(W_{i,t})]^{\eta_t} [J_t(W_{i,t})]^{1-\eta_t} \\ \eta [\Delta_t(W_{i,t})]^{\eta_t-1} \frac{\partial \Delta_t(W_{i,t})}{\partial W_{i,t}} [J_t(W_{i,t})]^{1-\eta_t} &+ [\Delta_t(W_{i,t})]^{\eta_t} (1-\eta_t) [J_t(W_{i,t})]^{-\eta_t} \frac{\partial J_t(W_{i,t})}{\partial W_{i,t}} = 0 \end{aligned}$$

$$\eta [\Delta_t(W_{i,t})]^{\eta_t-1} \frac{\partial \Delta_t(W_{i,t})}{\partial W_{i,t}} [J_t(W_{i,t})]^{1-\eta_t} = -[\Delta_t(W_{i,t})]^{\eta_t} (1-\eta_t) [J_t(W_{i,t})]^{-\eta_t} \frac{\partial J_t(W_{i,t})}{\partial W_{i,t}}$$

$$\eta \frac{\partial \Delta_t(W_{i,t})}{\partial W_{i,t}} [J_t(W_{i,t})] = -[\Delta_t(W_{i,t})] (1-\eta_t) \frac{\partial J_t(W_{i,t})}{\partial W_{i,t}}$$

$$\eta \left[ -\frac{\partial V_t^E(W_{i,t})}{\partial W_{i,t}} + \frac{\partial V_t^U(W_{i,t})}{\partial W_{i,t}} \right] [J_t(W_{i,t})] = (1-\eta_t) [\Delta_t(W_{i,t})] \frac{\partial J_t(W_{i,t})}{\partial W_{i,t}}$$

$$\eta \left[ \frac{h_{i,t}}{P_t} \right] [J_t(W_{i,t})] = (1-\eta_t) \left[ \frac{h_{i,t}}{P_t} \right] [\Delta_t(W_{i,t})]$$

$$\eta [J_t(W_{i,t})] = (1-\eta_t) [\Delta_t(W_{i,t})]$$

$$\eta [J_t(W_{i,t})] = (1-\eta_t) [V_t^E(W_{i,t}) - V_t^U(W_{i,t})]$$

$$\eta [J_t(W_{i,t}) + V_t^E(W_{i,t}) - V_t^U(W_{i,t})] = [V_t^E(W_{i,t}) - V_t^U(W_{i,t})]$$

Definindo  $S_t(W_{i,t}) = [J_t(W_{i,t}) + V_t^E(W_{i,t}) - V_t^U(W_{i,t})]$  :

$$\eta S_t(W_{i,t}) = [V_t^E(W_{i,t}) - V_t^U(W_{i,t})]$$

Fazendo  $W_{i,t} = W_t = W_t^*$ :

$$\eta S_t(W_{i,t}) = \frac{W}{P_t} h_{i,t} - \frac{\kappa^L h_{i,t}^{1+\varphi}}{\lambda_t (1+\varphi)} - b + E_t \{ \beta_{t,t+1} (1 - \vartheta_{t+1} - s_t) \eta S_{t+1}(W_{i,t+1}) \}$$

Além disso, manipulando  $\eta S_t(W_{i,t}) = [V_t^E(W_{i,t}) - V_t^U(W_{i,t})]$ :

$$(1 - \eta)S_t = J_t$$

$$S_t = \frac{J_t}{(1 - \eta)}$$

Substituindo:

$$J_t \frac{\eta}{(1 - \eta)} = \frac{W}{P_t} h_{i,t} - \frac{\kappa^L h_{i,t}^{1+\varphi}}{\lambda_t(1+\varphi)} - b + E_t \left\{ \beta_{t,t+1} (1 - \vartheta_{t+1} - s_t) J_{t+1} \frac{\eta}{(1 - \eta)} \right\}$$

Seguindo Charpe e Kuhn(2012) a solução de Barganha implica que  $\eta J_t = (1 - \eta) \Delta_t$ , onde a oferta de trabalho agregada é dada como uma média ponderada das ofertas individuais de acordo com suas participações na força de trabalho. A oferta total é dada por  $[\bar{W} - \tilde{W}]$ , onde  $\bar{W}$  é o salário máximo quando  $J_t = 0$  e  $\tilde{W}$  é o salário mínimo quando  $\Delta_t = 0$ .

1) Prosseguindo, quando  $J = 0$  na equação de  $J_t(W_{i,t})$  temos:

$$\bar{W} = P_t \frac{x_t^L z_t h_{i,t}^\alpha - \Phi}{h_{i,t}}$$

2) Quando  $[V_t^E - V_t^U] = 0$  temos que  $S_t = 0$  (uma vez que  $\eta \neq 0$ ) logo:

$$\tilde{W} = P_t \frac{\frac{\kappa^L h_{i,t}^{1+\varphi}}{\lambda_t(1+\varphi)} + b}{h_{i,t}}$$

3) Como o salário ótimo de barganha pode ser escrito como uma média ponderada entre os salários reserva  $\tilde{W}$  e  $\bar{W}$ :

$$W_t^* = \eta \bar{W} + (1 - \eta) \tilde{W}$$

$$W_t^* = \eta \left[ P_t \frac{x_t^L z_t h_{i,t}^\alpha - \Phi}{h_{i,t}} \right] + (1 - \eta) \left[ P_t \frac{\frac{\kappa^L h_{i,t}^{1+\varphi}}{\lambda_t(1+\varphi)} + b}{h_{i,t}} \right]$$

## ANEXO C – SISTEMA LOG-LINEARIZADO

O sistema utilizado na simulação do modelo segue:

$$\lambda_t = \lambda_{t+1} + R_t - \Pi_{t+1} \quad (\text{C.1})$$

$$\lambda_t = \frac{-\sigma}{1-\rho}(c_t - \rho c_{t-1}) \quad (\text{C.2})$$

$$\Pi_t = \frac{\xi_p}{(1 + (\beta\xi_p))} \Pi_{t-1} + \frac{\beta}{(1 + \beta\xi_p)} \Pi_{t+1} + \frac{1}{(1 + \beta\xi_p)} \frac{(1-\omega)(1 - (\omega\beta))}{\omega} m c_t \quad (\text{C.3})$$

$$m_t = \xi u_t + (1 - \xi)v_t \quad (\text{C.4})$$

$$n_t = (1 - \vartheta)n_{t-1} + \frac{m}{n} m_{t-1} - \vartheta \vartheta_t \quad (\text{C.5})$$

$$n_t = \frac{-u}{(1-u)} u_t \quad (\text{C.6})$$

$$q_t = m_t - v_t \quad (\text{C.7})$$

$$s_t = m_t - u_t \quad (\text{C.8})$$

$$J_t^* + \delta_t^W = \Delta_t^* + \delta_t^F - \frac{1}{(1-\eta)} \eta_t \quad (\text{C.9})$$

$$x_t^L + z_t + (\alpha - 1)h_t = w_t \quad (\text{C.10})$$

$$w_t = \gamma(w_{t-1} - \Pi_t + \xi_w \Pi_{t-1}) + (1 - \gamma)w_t^* \quad (\text{C.11})$$

$$\begin{aligned} \delta_t^F = & (1 - (\beta(1 - \vartheta)\gamma)) \left[ \left( \frac{-\alpha}{1-\alpha} \right) w_t^* + \left( \frac{1}{1-\alpha} \right) (x_t^L + z_t) \right] \quad (\text{C.12}) \\ & + (\beta(1-\vartheta)\gamma) \left[ \left( \left( \frac{-\alpha}{1-\alpha} \right) (w_t^* - \Pi_{t+1} + \xi_w \Pi_t - w_{t+1}^*) \right) + \delta_{t+1}^F + \lambda_{t+1} - \lambda_t - \left( \left( \frac{\vartheta}{1-\vartheta} \right) \vartheta_{t+1} \right) \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\delta^W \delta_t^W &= \left( \frac{-\alpha}{1-\alpha} \right) wh \left[ \left( \frac{-\alpha}{1-\alpha} \right) w_t^* + \left( \frac{1}{1-\alpha} \right) (x_t^L + z_t) \right] \\
&+ \left( \frac{1}{1-\alpha} \right) mrsh \left[ \frac{(-1)(1+\varphi)}{1-\alpha} w_t^* - \lambda_t + \frac{1+\varphi}{1-\alpha} (x_t^L + z_t) \right] \\
&+ \frac{\beta(1-\vartheta)\gamma}{1-(\beta(1-\vartheta)\gamma)} \left[ \left( \frac{\alpha}{1-\alpha} \right)^2 wh - \frac{1+\varphi}{(1-\alpha)^2} mrsh \right] E_t [w_t^* - \Pi_{t+1} + \xi_w \Pi_t - w_{t+1}^*] \\
&+ E_t \left[ (\beta(1-\vartheta)\gamma \delta^W) (\lambda_{t+1} - \lambda_t + \delta_{t+1}^W - \frac{\vartheta}{(1-\vartheta)} \vartheta_{t+1}) \right]
\end{aligned} \tag{C.13}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\kappa}{q} (\kappa - q_t) &= \frac{\beta\gamma}{1-\beta(1-\vartheta)\gamma} wh E_t [w_{t+1}^* + \Pi_{t+1} - w_t - \xi_w \Pi] \\
&+ E_t [\beta J (\lambda_{t+1} - \lambda_t + J_{t+1}^*)]
\end{aligned} \tag{C.14}$$

$$\begin{aligned}
JJ_t^* &= \frac{wh}{\alpha} [-\alpha w_t^* + x_t^L + z_t] \\
&+ \left( \frac{\beta(1-\vartheta)\gamma}{1-\beta(1-\vartheta)\gamma} wh (w_{t+1}^* + \Pi_{t+1} - w_t^* - \xi_w \Pi_t) \right. \\
&\left. + \beta(1-\vartheta) JE_t \left[ \lambda_{t+1} - \lambda_t + J_{t+1}^* - \frac{\vartheta}{1-\vartheta} \vartheta_{t+1} \right] \right)
\end{aligned} \tag{C.15}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \Delta_t^* &= \frac{wh}{1-\alpha} (-\alpha w_t^* + x_t^L + z_t) \\
&- \frac{mrsh}{1+\varphi} \left[ \frac{1+\varphi}{1-\alpha} (x_t^L + z_t - w_t^*) - \lambda_t \right] \\
&+ \frac{\beta(1-\vartheta)\gamma}{1-\beta(1-\vartheta)\gamma} \left[ \frac{\alpha}{1-\alpha} wh - \frac{1}{1-\alpha} mrsh \right] E_t [w_{t+1}^* + \Pi_{t+1} - w_t^* - \xi_w \Pi_t] \\
&+ \frac{\beta\gamma s}{1-\beta(1-\vartheta)\gamma} \left[ \frac{\alpha}{1-\alpha} wh - \frac{1}{1-\alpha} mrsh \right] E_t [w_{t+1}^* + \Pi_{t+1} - w_t - \xi_w \Pi_t] \\
&+ (1-\vartheta-s)\beta \Delta E_t [\lambda_{t+1} - \lambda_t + \Delta_{t+1}^*] - \beta s \Delta s_t - \beta \Delta \vartheta E_t [\vartheta_{t+1}]
\end{aligned} \tag{C.16}$$

$$yy_t = cc_t + gg_t + \kappa v(\kappa_t + v_t) + \Phi^L n n_t \tag{C.17}$$

$$y_t = \alpha h_t + z_t + n_t \tag{C.18}$$

$$\Psi_t^L = \left( \frac{\frac{1-\alpha}{\alpha} wh}{\frac{1-\alpha}{\alpha} wh - \Phi} \right) [w_t + h_t] \tag{C.19}$$

$$\Psi^C \Psi_t^C = (1-mc)yy_t - ymcmct; \tag{C.20}$$

$$R_t = \gamma_R R_{t-1} + (1 - \gamma_R) \left[ \frac{\gamma_\Pi}{4} \Pi_t^{yoy} + \frac{\gamma_y}{4} (y_t - y_t^{flex}) \right] + \gamma_{\Delta y} [y_t - y_{t-1}] + e_t^{money} \quad (\text{C.21})$$

$$\Pi_t^{yoy} = \Pi_t + \Pi_{t-1} + \Pi_{t-2} + \Pi_{t-3} \quad (\text{C.22})$$

## ANEXO D – GRÁFICOS IMPULSO RESPONSA

Figura 4 – Impulso Resposta Anexo 1

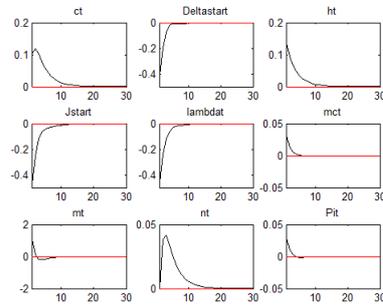


Figura 5 – Impulso Resposta Anexo 2

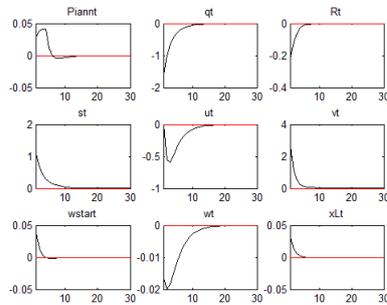


Figura 6 – Impulso Resposta Anexo 3

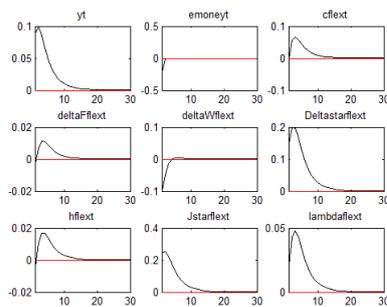


Figura 7 – Impulso Resposta Anexo 4

