



UFC - Universidade Federal do Ceará
Faculdade de Economia, Administração,
Atuária e Contabilidade



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E
CONTABILIDADE – FEAAC
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - CAEN
MESTRADO ACADÊMICO EM ECONOMIA**

JOSÉ WELIGTON FÉLIX GOMES

**MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL PARA
ANÁLISE DE POLÍTICAS FISCAIS COM AGENTES
HETEROGÊNEOS RESTRITOS E NÃO RESTRITOS AO CRÉDITO**

**FORTALEZA
2012**

JOSÉ WELIGTON FÉLIX GOMES

**MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL PARA
ANÁLISE DE POLÍTICAS FISCAIS COM AGENTES
HETEROGÊNEOS RESTRITOS E NÃO RESTRITOS AO CRÉDITO**

Fortaleza
2012

JOSÉ WELIGTON FÉLIX GOMES

MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL PARA
ANÁLISE DE POLÍTICAS FISCAIS COM AGENTES
HETEROGÊNEOS RESTRITOS E NÃO RESTRITOS AO CRÉDITO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Ceará (CAEN) como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de Concentração: Crescimento Econômico

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Antonio de Castro Pereira

Fortaleza
2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Pós Graduação em Economia - CAEN

-
- G614m Gomes, José Weligton Félix
Modelo de equilíbrio geral computável para análise de políticas públicas com agentes heterogêneos restritos e não restritos ao crédito / José Weligton Félix Gomes. – 2013.
38f. il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós Graduação em Economia, CAEN, Fortaleza, 2012.
Orientação: Prof. Dr. Ricardo Antonio de Castro Pereira
1. Política fiscal I. Título

CDD 336.30981

TERMO DE APROVAÇÃO

JOSÉ WELIGTON FÉLIX GOMES

MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL PARA ANÁLISE DE
POLÍTICAS FISCAIS COM AGENTES HETEROGÊNEOS RESTRITOS E NÃO
RESTRITOS AO CRÉDITO

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia (CAEN), da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia. Área de Concentração: Crescimento Econômico.

Aprovada em: ____/____/____ .

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Prof. Dr. Ricardo Antonio de Castro Pereira
Universidade Federal do Ceará- UFC/CAEN

Prof. Dr. João Mário Santos de França
Universidade Federal do Ceará - UFC/CAEN

Prof. Dr. Fabricio Carneiro Linhares
Universidade Federal do Ceará - UFC/CAEN

Aos meus Pais Raimunda de Fátima e Luis
Gomes (*In Memoriam*), por terem acreditado
e incentivado a realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a princípio a Deus, que me permitiu a inteligência.

Aos meus pais, exemplos de força e dedicação, bases da minha educação, que semearam e cuidaram com atenção e carinho meu crescimento pessoal e profissional.

Ao Professor Ricardo Pereira, pelas orientações precisas em todos os momentos solicitados.

Aos mestres que souberam ensinar e guiar a direção correta para que esse crescimento fosse possível. Àqueles que nos inspiram e nos fazem sempre querer continuar e melhorar.

Aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Economia, Carmem, Márcia, Geisa, Cleber, Wellington, Adelino, Franciron, pelo apoio oferecido durante todo o curso.

Aos colegas de turma do Mestrado e Doutorado do CAEN (2010), Pedro Andrade, Cristiano Santos, Celina Santos, Diego de Maria, Luís Carlos, Zilania Mariano, Carol Brasil, Etevaldo Almeida, Guilherme Padilha, Lucas Leite, Lucas Nobre, Tiago Saraiva, Bruno Holanda, Anderson Passos, Fabrício Machado, Rodolfo Herald, Rodolfo Costa e a todos os demais que de alguma forma contribuíram para a realização deste objetivo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), modalidade Reuni, pelo auxílio financeiro concedido ao longo do curso.

SUMÁRIO

TERMO DE APROVAÇÃO	ii
AGRADECIMENTOS	iv
SUMÁRIO	v
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE ABREVIACÕES	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
3 O MODELO	5
3.1 Problema da família representativa com restrição ao crédito	5
3.2 Problema da família representativa com acesso ao crédito	7
3.3 Tecnologia	9
3.4 O Governo	10
3.5 Definição do Equilíbrio	12
3.6 Estado Estacionário	13
4 CALIBRAÇÃO	14
4.1 Informações da PNAD 2009	14
4.2 Calibragem dos Parâmetros	16
5 RESULTADOS	21
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1	Famílias com restrição ao crédito (PNAD 2009)	15
Tabela 4.2	Famílias sem restrição ao crédito (PNAD 2009)	15
Tabela 4.3	Parâmetros de Preferências	19
Tabela 4.4	Parâmetros de Tecnologia	20
Tabela 4.5	Parâmetros de Política Fiscal do Governo	20
Tabela 5.1	Resultados - Variáveis Seleccionadas	21

LISTA DE ABREVIACÕES

EGC Equilíbrio Geral Computável

INSS Instituto Nacional do Seguro Social

MDS Ministério do Desenvolvimento Social

PAC Programa de Aceleração do Crescimento

PETI Programa de Erradicação do Trabalho Infantil

PIB Produto Interno Bruto

POF Pesquisa Orçamentária familiar PBF Programa Bolsa Família

PT Portal da transparência

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um modelo de equilíbrio geral computável com agentes heterogêneos restritos (tipo p) e não restritos ao crédito (tipo q) para fins de análise de política. Utilizou-se dados das Contas Nacionais (IBGE), PNAD (2009), IPEADATA, para calibrar o modelo segundo a economia brasileira no ano de 2009. De acordo com o modelo, 11,31% dos agentes (tipo p) geram 0,65% do total da renda e são responsáveis por pagar 0,66% da carga total tributária. Enquanto que os demais agentes (tipo q) geram 99,35% da renda sendo responsáveis por 99,34% do pagamento da carga tributária. Em termos de importância das fontes de rendimentos, enquanto para o tipo p rendas de transferências correspondem a 55% da renda do trabalho, para agentes do tipo q estas correspondem a apenas 16%, o que provoca escolhas distintas de trabalho e lazer entre esses dois tipos de agentes.

Palavras-chave: Modelo de Equilíbrio Geral, Calibragem, Política Fiscal.

ABSTRACT

This research aims to develop a computable general equilibrium model with heterogeneous agents restricted (p-type) and not restricted to credit (q-type) for policy analysis. We used data from the National Accounts (IBGE), PNAD (2009), IPEADATA, to calibrate the model according to the Brazilian economy in 2009. According to the model 11.31% of agents (p-type) generate 0.65% of the total income and are responsible for paying 0.66% of the total tax burden. While other agents (q-type) generate 99.35% of income accounting for 99.34% of the payment of the tax burden. In terms of importance of sources of income, while for p-type income transfers correspond to 55% of labor income for agents of q-type these account for only 16%, which leads to different choices of work and leisure between these two types of agents.

Keywords: General Equilibrium Model, Calibration, Fiscal Policy.

1 INTRODUÇÃO

O pensamento econômico vigente tem como fundamento base as ideias desenvolvidas por Paul Samuelson, Robert Solow, Milton Friedman, Robert Lucas, Kenneth Arrow, Gerard Debreu, entre outros. Tais pensadores desenvolveram métodos e modelos econômicos abstratos com a finalidade de entender melhor o comportamento econômico dos agentes, firmas e governos.

Inicialmente, para compreender teoricamente a realidade econômica, desenvolveram o modelo com agentes representativos cuja hipótese principal era de que os agentes possuíam as mesmas preferências ao realizarem suas escolhas, ou seja, os indivíduos eram avaliados pelo seu comportamento médio ou agregado. Dados o conjunto de informações disponíveis, estes maximizam, de forma eficiente, a sua utilidade e as firmas maximizam o seu lucro.

Com o surgimento do paradigma neoclássico, com sua visão de mundo pautada na complexidade do sistema econômico, passou-se a considerar a existência de diferenças no comportamento dos indivíduos e, com isso, a visão simplista de mundo, representado pelo modelo com agentes representativos, foi ficando para trás. A partir daí passou-se a considerar a heterogeneidade dos diferentes agentes econômicos como forma de obter resultados mais condizentes com a realidade. Este fato também tornou possível a realização de estudos referentes a questões distributivas e análise de bem estar de diferentes políticas econômicas.

A modelagem e a análise de modelos de equilíbrio geral computável tem sido amplamente utilizada como ferramenta que auxilia não apenas na melhor compreensão da economia como também tem servido de laboratórios para análise de políticas. A partir desta constatação, o objetivo deste trabalho é desenvolver um modelo de equilíbrio geral intertemporal multisetorial, com agentes heterogêneos, capital público e capital privado. A heterogeneidade constitui-se pelo acesso ou não ao mercado de crédito e a presença de capital público para possibilitar a análise do impacto do investimento em infraestrutura pública sobre o crescimento da economia.

Utilizando dados das Contas Nacionais (IBGE), PNAD (2009), IPEADATA, o mo-

delo construído foi calibrado segundo a economia brasileira no ano de 2009. De acordo com o modelo, 11,31% dos agentes (tipo p) geram 0,65% do total da renda e são responsáveis por pagar 0,66% da carga total tributária. Enquanto que os demais agentes (tipo q) geram 99,35% da renda sendo responsáveis por 99,34% do pagamento da carga tributária. Em termos de importância das fontes de rendimentos, enquanto para o tipo p rendas de transferências correspondem a 55% da renda do trabalho, para agentes do tipo q estas correspondem a apenas 16%, o que provoca escolhas distintas de trabalho e lazer entre esses dois tipos de agentes.

A contribuição consiste, principalmente, no desenvolvimento e cuidadosa calibração de um modelo de equilíbrio geral com agentes heterogêneos, capaz de avaliar a eficiência e os efeitos distributivos de políticas fiscais do governo.

O restante do trabalho está organizado em 5 Seções além desta. Na Seção 2 faz-se uma revisão da literatura sobre os modelos de equilíbrio geral. A Seção 3 apresenta o modelo empírico e suas soluções. A Seção 4 trata sobre os processos de calibração do modelo. A seção 5 mostra os resultados do processo de calibração. Na última seção são apresentadas as considerações finais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com Domingues, Haddad e Hewings (2003):

“A estrutura de modelos econômicos aplicados pode ser classificada considerando-se três características principais, segundo a tipologia proposta por McKittrick (1998): analítica, funcional e numérica. A estrutura analítica, ou corpo teórico básico, pode ser o paradigma walrasiano de equilíbrio geral, onde são identificadas as variáveis de interesse e determinadas as relações causais. A estrutura funcional é composta pelas equações algébricas do modelo implementado, formando a representação matemática do arcabouço analítico. A estrutura numérica representa o conjunto dos coeficientes (sinais e magnitudes) que compõe a estrutura funcional do modelo”.

Para Wing (2004) os modelos de equilíbrio geral são simulações que combinam a estrutura de equilíbrio geral abstrata, descrita por Arrow e Debreu, com dados econômicos reais para resolver numericamente para os níveis de oferta, demanda e preços que suportam o equilíbrio entre um conjunto específico de mercados. Constituem uma ferramenta de análise empírica e são amplamente utilizados para analisar tanto bem estar agregado quanto os impactos distributivos de diversas políticas.

O modelo de equilíbrio geral computável (EGC) pertence a uma categoria de modelos que utilizam dados econômicos reais para estimar a reação de uma economia diante de mudanças tecnológicas, políticas e de fatores exógenos. Também são conhecidos como modelos de equilíbrio geral aplicados e se dividem em estáticos-comparativos e dinâmicos.

Os modelos EGC estático-comparativos avaliam as reações de determinadas políticas em apenas um ponto no tempo. Mostram o comportamento da economia no futuro dado o surgimento de choques ou mudanças de políticas no tempo presente. Diferentemente, os modelos de EGC dinâmicos avaliam o comportamento de cada variável ao longo do tempo. São considerados mais realistas, embora mais difíceis de construir e resolver.

A modelagem da teoria de equilíbrio geral tem se tornado relevante para a compreensão das mudanças nas relações econômicas entre governo, mercado e agentes. Tem sido amplamente utilizada para tratar de temas de cunho teórico e empírico, assim como para

a realização de avaliações de políticas nas áreas de macroeconomia, comércio internacional, finanças, etc. Os modelos de EGC possibilitam a criação de laboratórios virtuais para análise, por meio de simulações numéricas, do comportamento da economia diante de mudanças oriundas de decisões do governo, das firmas e dos agentes.

Exemplos de uso dos modelos EGC podem se encontrados nas mais diversas áreas como reformas fiscais (Baxter e King 1993; Jones et al. 1993; Altig et al. 2001, Araújo e Ferreira 1999; Ferreira e Nascimento 2007; Pereira e Ferreira 2010; Santos e Pereira 2010), comércio internacional (Shields and Francois 1994 apud Wing 2004; Martin and Winters 1996 apud Wing 2004; Harrison et al 1997 apud Wing 2004), e regulação ambiental (e.g., Weyant 1999; Bovenberg and Goulder 1996; Goulder 2002; Wing 2007).

Para Gomes (2010) o paradigma central de análise em Economia está baseada na noção de agente representativo juntamente com a ideia de racionalidade estrita. A ideia de que os agentes econômicos possuem uma capacidade ilimitada de compreender a realidade em que estão envolvidos e, com isso, são capazes de formular expectativas “corretas” sobre o futuro. O autor também pontua que essa noção é bastante simplista, pois reduz o verdadeiro comportamento humano.

Contudo, a busca de interpretações econômicas e do real entendimento do funcionamento da economia deve considerar a existência de diferentes racionalidades e que os agentes econômicos, na verdade, são heterogêneos, tanto nas ações, quanto nas crenças, expectativas e preferências.

O reconhecimento de que os agentes não são idênticos proporcionou o surgimento dos modelos de EGC com agentes heterogêneos. Este modelo tem como vantagem principal a possibilidade de avaliação dos efeitos distributivos e de bem estar da mudança de diferentes políticas sobre os diferentes agentes econômicos: agentes, firmas e governo.

3 O MODELO

A economia aqui analisada é fechada e com governo. Não há relações comerciais com o exterior. É composta por dois tipos de agentes cuja heterogeneidade é caracterizada pelo acesso ou não ao mercado de crédito e por diferentes níveis de qualificação. As famílias heterogêneas se diferenciam pela renda obtida e pela capacidade de poupar. A firma é representativa e emprega trabalho, capital privado e capital público para produzir o único bem desta economia. É papel do governo, por sua vez, tributar o consumo, o capital e a renda do trabalho e realizar investimentos em infraestrutura pública, ofertar bens públicos assim como transferir renda para os agentes.

3.1 Problema da família representativa com restrição ao crédito

A especificação para a relação entre consumo público e privado segue Aschauer (1985), Barro (1981) and Christiano and Eichenbaum (1992), onde a argumentação está voltada em favor do investimento público como agente indutor do aumento da taxa de retorno do capital privado. Desta forma, percebe-se que os investimentos públicos e privados não são substitutos perfeitos.

O agente representativo com acesso restrito ao crédito (p) é dotado de uma unidade de tempo que pode ser alocada entre consumo e lazer. Desta forma, dado um fator de desconto intertemporal $\beta \in (0,1)$, os agentes têm preferências sobre fluxos de consumo privado e lazer de acordo com a expressão:

$$\max_{c_{pt}, h_{pt}} U_p(c_{pt}, l_{pt}) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_{pt} + \mu_p C_{gt}) + \psi_p \ln(1 - h_{pt}) \} \quad (3.1)$$

$$s.a. (1 + \tau_{cpt})c_{pt} = (1 - \tau_{hpt})w_{pt}h_{pt} + tr_{pt}, \forall t \quad (3.2)$$

$$0 \leq h_{pt} \leq 1 \quad (3.3)$$

Em que τ_{cp_t} representa a alíquota do imposto sobre o consumo paga pelos agentes do tipo p, no tempo t, τ_{hp_t} a alíquota sobre a renda do trabalho, w_{p_t} o salário médio por hora de trabalho antes dos impostos, tr_{p_t} são transferências governamentais, tais como, bolsa família, aposentadorias rurais e outros, C_{g_t} é o consumo do governo, h_{p_t} são as horas de trabalho que o indivíduo emprega na produção, μ_p representa o quanto o indivíduo valora o bem público vis-à-vis o consumo privado e ψ_p o quanto o indivíduo p valora consumo vis-à-vis lazer. A decisão do indivíduo é, portanto, o quanto do seu tempo deseja alocar entre consumo e lazer em cada período, ou seja, em cada período, existe uma restrição orçamentária que limita os gastos em consumo privado destes indivíduos. Da mesma forma como em Paes e Bugarin (2006) considera-se que a produtividade destes agentes é fixa.

Resolvendo o Lagrangeano correspondente ao problema acima, encontra-se as sequências ótimas de consumo e horas de trabalho.

$$\mathcal{L} = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_{p_t} + \mu_p C_{g_t}) + \psi_p \ln(1 - h_{p_t}) \} + \sum_{t=0}^{\infty} \lambda_t \{ (1 - \tau_{hp_t}) w_{p_t} h_{p_t} + tr_{p_t} - (1 + \tau_{cp_t}) c_{p_t} \}$$

A condição de primeira ordem do problema é dada da seguinte forma:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial c_{p_t}} = \beta^t \frac{1}{(c_{p_t} + \mu_p C_{g_t})} - \lambda_t (1 + \tau_{cp_t}) = 0 \Rightarrow$$

$$\lambda_t = \beta^t \frac{1}{(1 + \tau_{cp_t})(c_{p_t} + \mu_p C_{g_t})} \quad (3.4)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial h_{p_t}} = \beta^t \frac{\psi_p}{(1 - h_{p_t})} (-1) + \lambda_t (1 - \tau_{hp_t}) w_{p_t} = 0 \Rightarrow$$

$$\lambda_t = \beta^t \frac{\psi_p}{(1 - \tau_{hp_t}) w_{p_t} (1 - h_{p_t})} \quad (3.5)$$

Igualando (3.4) e (3.5), tem-se que:

$$\frac{1}{(1 + \tau_{cp_t})(c_{p_t} + \mu_p C_{g_t})} = \frac{\psi_p}{(1 - \tau_{hp_t})(1 - h_{p_t}) w_{p_t}} \quad (3.6)$$

Os agentes decidem ofertar horas de trabalho no mercado dependendo dos montantes do consumo do bem público ($\mu_p C_{g_t}$), das transferências (tr_{p_t}) do governo e do salário (w_{p_t}) pago pelas firmas, conforme as equações 3.2 e 3.6. Assim, quanto maior for

o consumo do bem público e as transferências os agentes despenderão menos horas em atividades produtivas, enquanto que quanto maior for o salário mais disposto estará para substituir horas de lazer em horas de trabalho.

3.2 Problema da família representativa com acesso ao crédito

Os agentes representativos do tipo q resolvem um problema dinâmico da mesma forma que os agentes do tipo p . Escolhem as sequências de consumo, horas de trabalho e poupança na forma de estoque de capital que maximizam a sua função de utilidade intertemporal. Contudo devem obedecer uma restrição orçamentária intertemporal considerando a remuneração e o acúmulo de capital.

$$\max_{c_{q_t}, h_{q_t}} U_q(c_{q_t}, l_{q_t}) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_{q_t} + \mu_q C_{g_t}) + \psi_q \ln(1 - h_{q_t}) \} \quad (3.7)$$

$$s.a. (1 + \tau_{c_{q_t}})c_{q_t} + i_t = (1 - \tau_{h_{q_t}})w_{q_t}h_{q_t} + (1 - \tau_{k_t})r_t k_t + tr_{q_t} \quad (3.8)$$

$$k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + i_t \quad (3.9)$$

$$0 \leq h_{q_t} \leq 1 \quad (3.10)$$

Substituindo a equação (3.9) em (3.8), tem-se:

$$(1 + \tau_{c_{q_t}})c_{q_t} + k_{t+1} - (1 - \delta)k_t = (1 - \tau_{h_{q_t}})w_{q_t}h_{q_t} + (1 - \tau_{k_t})r_t k_t + tr_{q_t} \quad (3.11)$$

Resolvendo o Lagrangeano correspondente ao problema do agente do tipo q , encontra-se as sequências ótimas de consumo (c_{q_t}), horas de trabalho (h_{q_t}) e poupança na forma de estoque de capital (k_{t+1}).

$$\mathcal{L} = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_{q_t} + \mu_q C_{g_t}) + \psi_q \ln(1 - h_{q_t}) \} + \sum_{t=0}^{\infty} \lambda_t [(1 - \tau_{h_{q_t}})w_{q_t}h_{q_t} + (1 - \tau_{k_t})r_t k_t + tr_{q_t} - (1 + \tau_{c_{q_t}})c_{q_t} - k_{t+1} + (1 - \delta)k_t]$$

As condições de primeira ordem do problema são:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial c_{qt}} = \beta^t \frac{1}{(c_{qt} + \mu_q C_{gt})} - \lambda_t (1 + \tau_{cqt}) = 0 \Rightarrow$$

$$\lambda_t = \beta^t \frac{1}{(1 + \tau_{cqt})(c_{qt} + \mu_q C_{gt})} \quad (3.12)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial h_{qt}} = \beta^t \frac{\psi_q}{(1 - h_{qt})} (-1) + \lambda_t (1 - \tau_{hq_t}) w_{qt} = 0 \Rightarrow$$

$$\lambda_t = \beta^t \frac{\psi_q}{(1 - \tau_{hq_t}) w_{qt} (1 - h_{qt})} \quad (3.13)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial k_{t+1}} = -\lambda_t + \lambda_{t+1} [(1 - \tau_{k_{t+1}}) r_{t+1} + (1 - \delta)] = 0 \Rightarrow$$

$$\lambda_t = \lambda_{t+1} [(1 - \tau_{k_{t+1}}) r_{t+1} + (1 - \delta)] = 0 \quad (3.14)$$

Adiantando a expressão (3.12) em um período, tem-se:

$$\lambda_{t+1} = \beta^{t+1} \frac{1}{(1 - \tau_{c_{qt+1}})(c_{qt+1} + \mu_q C_{gt+1})} \quad (3.15)$$

Substituindo (3.12) e (3.15) em (3.14) obtém-se a expressão da dinâmica do consumo dos agentes que poupam.

$$\beta^t \frac{1}{(1 + \tau_{cqt})(c_{qt} + \mu_q C_{gt})} = \beta^{t+1} \frac{1}{(1 + \tau_{c_{qt+1}})(c_{qt+1} + \mu_q C_{gt+1})} \Rightarrow$$

$$c_{qt+1} = \beta \frac{(1 - \tau_{cqt})}{(1 + \tau_{c_{qt+1}})} (c_{qt} + \mu_q C_{gt}) [(1 - \tau_{k_{t+1}}) r_{t+1} + (1 - \delta)] - \mu_q C_{gt+1} \quad (3.16)$$

Igualando (3.12) e (3.13) obtém-se uma relação entre o consumo e as horas trabalhadas do agente que poupa.

$$\beta^t \frac{1}{(1 + \tau_{cqt})(c_{qt} + \mu_q C_{gt})} = \beta^t \frac{\psi_q}{(1 - \tau_{hq_t}) w_{qt} (1 - h_{qt})} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{(1 + \tau_{cqt})(c_{qt} + \mu_q C_{gt})} = \frac{\psi_q}{(1 - \tau_{hq_t}) w_{qt} (1 - h_{qt})} \quad (3.17)$$

O consumo dos agentes dependerá positivamente da remuneração do trabalho, do retorno líquido do capital e das transferências, e negativamente da quantidade consumida pelo governo.

Diferentemente do agente do tipo p, a decisão de quantas horas dedicar em atividades produtivas não apenas depende da remuneração do trabalho, das transferências do governo e do consumo do governo, mas também do quanto é o retorno do capital investido e o quanto de capital deseja levar para o futuro. Quanto maior for o retorno do capital o agente despenderá menos horas de trabalho. Por outro lado, quanto mais capital desejar levar para o futuro mais horas de trabalho o agente despenderá hoje.

3.3 Tecnologia

As atividades produtivas da economia são realizadas por uma firma representativa cuja tecnologia de produção, representada por uma função do tipo Cobb-Douglas, faz uso de capital privado (K_t), trabalho (H_t) e capital público (K_{gt}) para produzir:

$$Y_t = F(K_{gt}, K_t, H_t) = A_t K_{gt}^\gamma K_t^\theta H_t^{1-\theta} \quad (3.18)$$

em que A_t é o nível de tecnologia da economia, $\theta \in (0,1)$ e $(1 - \theta)$ determinam, respectivamente, as elasticidades do produto em relação ao capital e trabalho e $\gamma > 0$ mede a elasticidade do produto em relação ao capital público. Esta função de produção agregada segue Aschauer (1989) e Barro e Sala-i-martin (1993), além de Ferreira e Nascimento (2005) e Glomm et. al. (2010) para modelos aplicados a economia brasileira.

Existe distinção entre os tipos de trabalhos nesta economia. Este fato deve-se a diferenças de produtividade entre os tipos de trabalho ofertados pelos indivíduos. Assim, pode-se definir a quantidade total de trabalho (H_t) desta economia como:

$$H_t = \xi_p H_{pt} + \xi_q H_{qt}, \quad (3.19)$$

As horas totais de trabalho de ambos os agentes é composta por suas respectivas horas médias de trabalho vezes a quantidade empregada por cada tipo, respectivamente. Ou seja,

$$H_{pt} = h_{pt} L_{pt} \text{ e } H_{qt} = h_{qt} L_{qt}$$

onde H_{p_t} e H_{q_t} correspondem às horas totais de trabalho dos agentes do tipo p e q, respectivamente, L_{p_t} e L_{q_t} , as quantidades totais mão-de-obra empregadas e, ξ_p e ξ_q as produtividades destes agentes.

A firma representativa, em cada instante do tempo t, resolve o seguinte problema:

$$\max_{K_t, H_{p_t}, H_{q_t}} \{A_t K_{g_t}^\gamma K_t^\theta H_t^{1-\theta} - w_{p_t} H_{p_t} - w_{q_t} H_{q_t} - r_t K_t\} \quad (3.20)$$

dados w_{p_t} , w_{q_t} e r_t .

Assim, a remuneração do capital e dos diferentes tipos de trabalho são pagos de acordo com seus respectivos produtos marginais, isto é:

$$r_t = \theta A_t K_{g_t}^\gamma \left(\frac{K_t}{H_t}\right)^{\theta-1} \quad (3.21)$$

$$w_{p_t} = (1 - \theta) \xi_p A_t K_{g_t}^\gamma \left(\frac{K_t}{H_t}\right)^\theta \quad (3.22)$$

$$w_{q_t} = (1 - \theta) \xi_q A_t K_{g_t}^\gamma \left(\frac{K_t}{H_t}\right)^\theta \quad (3.23)$$

Por simplicidade, assume-se que o termo de tecnologia A_t é simplesmente uma constante multiplicativa, ou seja, $A_t = A$ para todo o período t.

3.4 O Governo

O governo impõe uma tributação linear sobre os retornos do capital privado, a renda do trabalho e o consumo. Financia seus gastos através da receita tributária corrente obtida em cada período, ou seja, descarta-se, por simplicidade, o endividamento público¹. Assim, a restrição orçamentária do governo resume-se a:

$$C_{g_t} + I_{g_t} + TR_{p_t} + TR_{q_t} = T_t \quad (3.24)$$

$$T_t = \tau_{c_{p_t}} C_{p_t} + \tau_{c_{q_t}} C_{q_t} + \tau_{k_t} r_t K_t + \tau_{h_{p_t}} w_{p_t} H_{p_t} + \tau_{h_{q_t}} w_{q_t} H_{q_t} \quad (3.25)$$

$$K_{g_{t+1}} = (1 - \delta_{g_t}) K_{g_t} + I_{g_t} \quad (3.26)$$

¹Este modelo é próximo ao de Ferreira e Nascimento (2007).

com I_{gt} representando o investimento público e T_t a renda obtida através da tributação.

O governo aloca uma fração de suas receitas tributárias correntes para financiar o consumo público, o investimento público e os gastos com transferências em cada período.

1. Consumo do governo:

$$C_{gt} = \alpha_{gt} T_t \quad (3.27)$$

2. Investimento em capital público:

$$I_{gt} = \alpha_{I_t} T_t \quad (3.28)$$

3. Transferências para os agentes do tipo p:

$$TR_{p_t} = \alpha_{p_t} T_t \quad (3.29)$$

4. Transferências para os agentes do tipo q:

$$TR_{q_t} = \alpha_{q_t} T_t \quad (3.30)$$

Onde $\alpha_{gt} + \alpha_{I_t} + \alpha_{p_t} + \alpha_{q_t} = 1$.

O produto total da economia é resultante das interações entre indivíduos, firmas e governo.

Supondo-se que os indivíduos do mesmo tipo trabalham a mesma quantidade de horas e que o número de indivíduos do tipo p seja igual a L_p e o número de indivíduos do tipo q seja L_q . Dados L_p e L_q , as seguintes condições de agregação da economia valem:

$$K_t = L_q k_t; H_t = \xi_p H_{p_t} + \xi_q H_{q_t}; H_{p_t} = L_{p_t} h_{p_t}; H_{q_t} = L_{q_t} h_{q_t}; C_{p_t} = L_{p_t} c_{p_t}; C_{q_t} = L_{q_t} c_{q_t}; \\ TR_{p_t} = L_{p_t} tr_{p_t}; TR_{q_t} = L_{q_t} tr_{q_t}; I_t = L_{q_t} i_t$$

Por simplicidade o tamanho da população é normalizado para a unidade, ou seja, $L_p + L_q = 1$. Como o agente de cada tipo é representativo de seu respectivo grupo, então no problema de agregação considera-se que o consumo total dos indivíduos do tipo p será igual ao seu consumo *per capita*, valendo o mesmo para o indivíduos do tipo q.

Com relação ao investimento privado, i_t , que pertence apenas aos agentes do tipo q, este representará todo o investimento privado da economia. Estas considerações nos levam as seguintes agregações macroeconômica:

$$Lpc_{p_t} + Lqc_{q_t} + Lqi_t + C_{g_t} + I_{g_t} = Y \quad (3.31)$$

ou de outra maneira,

$$C_{p_t} + C_{q_t} + I_t + C_{g_t} + I_{g_t} = Y_t \quad (3.32)$$

3.5 Definição do Equilíbrio

Dada a política fiscal do governo $\{\tau_{cp_t}, \tau_{cq_t}, \tau_{k_t}, \tau_{hp_t}, \tau_{hq_t}, \alpha_{g_t}, \alpha_{I_t}, \alpha_{p_t}, \alpha_{q_t}\}_{t=0}^{\infty}$ um equilíbrio competitivo é uma coleção de sequências de decisões das famílias do tipo p e do tipo q $\{c_{p_t}, c_{q_t}, i_t, h_p, h_q\}_{t=0}^{\infty}$, uma sequência de estoques de capital público e privado $\{K_t, K_{g_t}\}_{t=0}^{\infty}$ e uma sequência de preços dos fatores $\{w_{p_t}, w_{q_t}, r_t\}_{t=0}^{\infty}$, tais que:

(i) a sequência $\{c_{p_t}, h_{p_t}\}_{t=0}^{\infty}$ resolve o problema de maximização do agente tipo p.

(ii) a sequência $\{c_{q_t}, h_{q_t}, i_t\}_{t=0}^{\infty}$ resolve o problema de maximização do agente tipo q.

(iii) O preço dos fatores são determinados por:

$$r_t = \theta AK_{g_t}^{\gamma} \left(\frac{K_t}{\xi_p H_{p_t} + \xi_q H_{q_t}} \right)^{\theta-1}$$

$$w_{p_t} = (1 - \theta) \xi_p AK_{g_t}^{\gamma} \left(\frac{K_t}{\xi_p H_{p_t} + \xi_q H_{q_t}} \right)^{\theta}$$

$$w_{q_t} = (1 - \theta) \xi_q AK_{g_t}^{\gamma} \left(\frac{K_t}{\xi_p H_{p_t} + \xi_q H_{q_t}} \right)^{\theta}$$

(iv) o mercado se equilibra:

$$K_t = L_q k_t; H_{p_t} = L_{p_t} h_{p_t}; H_{q_t} = L_{q_t} h_{q_t}; C_{p_t} = L_{p_t} c_{p_t}; C_{q_t} = L_{q_t} c_{q_t}; TR_{p_t} = L_{p_t} tr_{p_t}; TR_{q_t} = L_{q_t} tr_{q_t}; I_t = L_{q_t} i_t$$

(iv) a restrição de recursos da economia é atendida:

$$C_{pt} + C_{qt} + I_t + I_{gt} + C_{gt} = AK_{gt}^\gamma K_t^\theta (\xi_p H_{pt} + \xi_q H_{qt})^{1-\theta}$$

(v) a restrição orçamentária do governo é atendida em todo instante t.

3.6 Estado Estacionário

A solução estacionária para as variáveis C_p , C_q , C_g , H_p , H_q , TR_p , TR_q , T , K_g , I_g , I , Y , r , w_p e w_q é obtida, como função dos parâmetros do modelo, a partir do seguinte sistema de equações.

$$(1 + \tau_{cp})C_p = (1 - \tau_{hp})w_p H_p + TR_p \quad (3.33)$$

$$\frac{(1 - \tau_{hp})w_p}{(1 + \tau_{cp})C_p + (1 + \tau_{cp})\mu_p L_p C_g} = \frac{\psi_p}{L_p - H_p} \quad (3.34)$$

$$(1 + \tau_{cq})C_q = (1 - \tau_{hq})w_q H_q + (1 - \tau_k)rK - \delta K + TR_q \quad (3.35)$$

$$\frac{(1 - \tau_{hq})w_q}{(1 + \tau_{cq})C_q + (1 + \tau_{cq})\mu_q L_q C_g} = \frac{\psi_q}{L_q - H_q} \quad (3.36)$$

$$\frac{1}{\beta} = (1 - \tau_k)r + 1 - \delta \quad (3.37)$$

$$rK = Y\theta \quad (3.38)$$

$$w_p = \frac{Y(1 - \theta)\xi_p}{\xi_p H_p + \xi_q H_q} \quad (3.39)$$

$$w_q = \frac{Y(1 - \theta)\xi_q}{\xi_p H_p + \xi_q H_q} \quad (3.40)$$

$$T = \tau_{cp}C_p + \tau_{cq}C_q + \tau_k rK + \tau_{hp}w_p H_p + \tau_{hq}w_q H_q \quad (3.41)$$

$$K_t = (1 - \delta)K_t + I_t \quad (3.42)$$

$$K_g = (1 - \delta_g)K_g + I_g \quad (3.43)$$

$$C_g = \alpha_g T \quad (3.44)$$

$$I_g = \alpha_I T \quad (3.45)$$

$$TR_p = \alpha_p T \quad (3.46)$$

$$TR_q = \alpha_q T \quad (3.47)$$

4 CALIBRAÇÃO

A calibração dos parâmetros é realizada de tal forma que haja uma correspondência entre a solução de estado estacionário do modelo empírico com os dados observados para a economia brasileira no ano de 2009. O processo inicial consiste na obtenção dos dados referentes aos agregados macroeconômicos, que se encontram na contabilidade nacional do Brasil, disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE) e dos dados referentes às informações de pessoas e domicílios que são provenientes da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). Das contas nacionais obtém-se informações sobre o Produto Interno Bruto (PIB), consumo do governo, investimento público e privado, estoque de capital público e privado, etc... Da Pesquisa Orçamentária familiar (POF) foram extraídas informações quanto ao consumo das famílias ou consumo privado. Da PNAD tem-se informações relativas ao rendimento do trabalho, rendimento de outras fontes, rendimento domiciliar *per capita*, horas médias trabalhadas e transferências de renda. Já os dados sobre o Programa Bolsa Família (PBF) e de transferências de renda foram obtidos através do Ministério do Desenvolvimento Social (MDS) e do Portal da transparência (PT).

O segundo passo do processo tem por objetivo a determinação do conjunto de parâmetros do modelo, o qual se divide em: *i*) parâmetros de preferências ($\beta, \psi_p, \psi_q, \mu_p, \mu_q$); *ii*) parâmetros de tecnologia ($\delta, \delta_g, \theta, \gamma, \xi_p, \xi_q, A$); e *iii*) parâmetros de política do governo ($\alpha_p, \alpha_q, \alpha_g, \alpha_I, \tau_{cp}, \tau_{cq}, \tau_{hp}, \tau_{hq}, \tau_k$).

4.1 Informações da PNAD 2009

A divisão das famílias, com base nos dados da PNAD (2009), é realizada considerando o rendimento médio do trabalho dos indivíduos que trabalham no domicílio. Considerou-se como família com acesso restrito ao crédito aquelas cujo rendimento médio do trabalho é inferior a R\$ 232,50, referente a meio salário mínimo para o ano de 2009 (famílias do tipo p). Igual e acima deste valor as famílias são consideradas aptas a obterem no mercado algum tipo de crédito (famílias do tipo q). Para representar a família foi selecionado apenas a pessoa de referência do domicílio ou chefe. A análise das variáveis

referentes a horas médias trabalhadas, rendimento médio do trabalho e rendimento de outras fontes *per capita* está representada nas tabelas 4.1 e 4.2 abaixo.

	N	Média
HORAS MÉDIAS TRABALHADAS	5562086	31,2293
RENDIMENTO MÉDIO DO TRABALHO	5562086	108,4331
RENDIMENTO OUTRAS FONTES	5562086	171,9161

Tabela 4.1: Famílias com restrição ao crédito (PNAD 2009)

De acordo com a hipótese assumida, a partir da tabela 4.1 acima, verifica-se que aproximadamente 5,5 milhões de famílias teriam problemas de acesso ao mercado de crédito. Estas famílias trabalham em média 31,23 horas por semana, auferem um rendimento médio do trabalho de R\$ 108,43 e um rendimento de outras fontes de R\$ 171,92. O rendimento de outras fontes é, portanto, um balizador para o rendimento de transferências recebidos pelos indivíduos.

A partir da hipótese de que o indivíduo para ter acesso ao mercado de crédito precisa perceber um rendimento do trabalho igual ou superior a meio salário mínimo, então pode-se distribuir ambos os tipos de indivíduos segundo dados da PNAD (2009). Assim, os indivíduos do tipo p (sem acesso ao crédito) representam 11,31% ($Lp = 0,1131$), enquanto que os indivíduos do tipo q (com acesso ao crédito) representam 88,69% ($Lq = 0,8869$) da base de dados.

A partir das informações individuais válidas para os indivíduos sem acesso ao crédito e com as características citadas na 4.1, tem-se que a porcentagem de indivíduos que trabalham com carteira assinada e sem carteira assinada são, 52,3% e 47,7%, respectivamente.

	N	Média
HORAS MÉDIAS TRABALHADAS	43606800	44,1307
RENDIMENTO MÉDIO DO TRABALHO	43606800	1216,6909
RENDIMENTO OUTRAS FONTES	43606800	127,4951

Tabela 4.2: Famílias sem restrição ao crédito (PNAD 2009)

Na tabela 4.2 apresentam-se informações das famílias do tipo q, que corresponderiam a aproximadamente 43,6 milhões, com uma média de 44,13 horas de trabalho por semana, auferindo um rendimento médio mensal do trabalho de R\$ 1216,70.

4.2 Calibragem dos Parâmetros

Cooley e Prescott (1995) admitem que, em média, para o conjunto da economia, 1/3 das horas disponíveis são dedicadas ao trabalho. Admitindo-se o mesmo para a economia brasileira, de acordo com o modelo, tem-se $hpLp + hqLq = 1/3$. Segundo a PNAD (2009), a quantidade de horas médias trabalhadas por semana, pelos indivíduos do tipo p e q são, de 31, 23 horas e 44, 13 horas, respectivamente. Admitindo-se que hp/hq é igual a 31, 23/44, 13, dados Lp e Lq , determina-se $hp = 0,2439$ e $hq = 0,3447$.

De acordo com o modelo, a relação entre as rendas médias do trabalho dos tipos p e q são expressos por $\xi_p hp / \xi_q hq = w_p hp / w_q hq$. Admitindo que essa relação equivale à relação entre as rendas médias dos tipos p e q apresentadas na subseção anterior, dados hp e hq , arbitrando-se, sem perda de generalidade, $\xi_p = 1$, determina-se $\xi_q = 7,9404$. Este valor indica quantas vezes o salário médio por hora trabalhada do tipo q é superior ao do tipo p. Ou seja, a produtividade do trabalhador tipo q é aproximadamente oito vezes maior do que a do tipo p, o que corrobora as diferenças entre os salários recebidos por ambos os agentes.

No modelo, o total da renda do trabalho como fração do total de renda é $(1 - \theta)$. Dado que, de acordo com o IBGE para 2009, a soma da remuneração dos empregados adicionada a dois terços do rendimento misto bruto (renda dos autônomos) em relação ao PIB é 0,5771, excluindo-se impostos e subsídios sobre a produção, obtém-se o valor de $\theta = 0,4229$.

Excluindo-se o capital da administração pública, a acumulação de capital é expressa por: $K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t$, o que em estado estacionário determina que $\delta = I/K$. Analogamente, dado a acumulação de capital da administração pública, $Kg_{t+1} = (1 - \delta_g)Kg_t + Ig_t$, obtém-se em estado estacionário $\delta_g = Ig/Kg$. Segundo dados do IBGE e IPEADATA tem-se que, em média entre os anos de 2003 e 2008, a relação entre o investimento da administração pública e o PIB é 0,0177, o restante do investimento no PIB 0,1821, a relação capital da administração pública no PIB 0,3321 e o restante do capital na economia no PIB é 1,8784. A partir destas médias, determina-se $\delta = 0,0969$ e $\delta_g = 0,0532$, valores próximos aos obtidos na calibragem de modelos para a economia brasileira, como Pereira e Ferreira (2008 e 2011) e Ferreira e Nascimento (2005).

Seguindo Ferreira e Nascimento (2005) e Ferreira (1993), determina-se $\gamma = 0,09$.

Entretanto, deve-se ressaltar que não existe consenso na literatura quanto ao valor desta elasticidade do produto em relação ao capital público. Ratner (1983), utilizando dados anuais entre 1949 e 1973, estima para a economia americana, $\gamma = 0,06$. Aschauer (1989) encontra γ variando entre 0,35 e 0,45. Ferreira e Issler (1998), através do método de cointegração, levando em conta a não estacionariedade das variáveis, obtém uma estimativa em torno de 0,19.

Os parâmetros tributários τ_{cp} , τ_{cq} , τ_{hp} , τ_{hq} , τ_k são calculados a partir das contas nacionais, divulgadas pelo IBGE, e dos dados da arrecadação tributária no Brasil constantes da Nota Técnica nº 16 da Diretoria de Estudos e Políticas Macroeconômicas do IPEA, março de 2010, e do Relatório Anual Carga Tributária no Brasil 2010 - Análise por tributo e base de incidência da Secretaria da Receita Federal.

Classificando-se os tributos em três categorias obtém-se os seguintes dados para 2009: i) Tributação sobre o consumo em relação ao PIB = 0,1440, incluindo-se as seguintes arrecadações no PIB, ICMS+IPI+ISS+II+CIDE+COFINS+PIS/PASEP; ii) Tributação sobre o trabalho em relação ao PIB = 0,0876, incluindo-se as seguintes arrecadações no PIB, FGTS+Salário Educação+Sistema S+Contribuição Previdenciária (pública e privada); e, iii) Tributação sobre o retorno do capital em relação ao PIB = 0,1035, incluindo-se as seguintes arrecadações no PIB: IRPJ+CSLL+ IRPF+ IPTU+IPVA+IOF+ITR+outros. O que totaliza uma carga tributária de 0,3351.

Dado que segundo Paes e Bugarin (2006) a alíquota do imposto sobre o consumo para diferentes faixas de rendimentos, entre menos de 2 a mais de 20 salários mínimos, não apresenta diferenças significativas, admite-se $\tau_{cp} = \tau_{cq} = \tau_c$. Assim, dado a participação do consumo total no PIB, segundo dados do IBGE para 2009, correspondente a 0,6174% e, como em Pereira e Ferreira (2011), admitindo-se τ_c , igual a tributação sobre o consumo em relação ao PIB/participação do consumo total no PIB, obtém-se $\tau_c = 0,2332$.

A tributação incidente sobre o rendimento do trabalho para o agente do tipo p (τ_{hp}), dado o seu reduzido valor, implicaria segundo as regras do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) uma alíquota mínima de 8%, caso não houvesse informalidade neste mercado de trabalho. No entanto, segundo a PNAD (2009), apenas 52,3% dos indivíduos do tipo p trabalhavam com carteira assinada. Diante disto, considera-se mais apropriado definir uma alíquota média do trabalho para o tipo p como sendo equivalente a 52% da alíquota mínima do INSS, o que fornece um valor de $\tau_{hp} = 0,0416$.

De acordo com o modelo, $wphpLp/Y = (1 - \theta)\xi_p hpLp / (hpLp\xi_p + hqLq\xi_q)$ e $wqhqLq/Y = (1 - \theta)\xi_q hqLq / (hpLp\xi_p + hqLq\xi_q)$. Como a arrecadação tributária total em relação ao produto corresponde a $(\tau_{hp}wphpLp + \tau_{hq}wqhqLq)/Y = 0,0876$, segundo as informações acima expressas, obtém-se o valor para a alíquota de tributação do trabalho do tipo q, $\tau_{hq} = 0,1530$.

Analogamente, dado a renda do capital no produto, $rK/Y = \theta$, a arrecadação tributária sobre a renda do capital em relação ao PIB determina $\tau_k\theta = 0,1035$, o que implica $\tau_k = 0,2447$.

De acordo com o modelo a arrecadação tributária do governo tem como destino final o seu consumo, o investimento público e as transferências para os dois tipos de agentes.

Dado a carga tributária de 0,3351 e as proporções em relação ao PIB do consumo e investimentos da administração pública, de acordo com as Contas Nacionais do IBGE para 2009, de 0,2181 e 0,0237, respectivamente, determina-se $\alpha_g = 0,6508$ e $\alpha_I = 0,0708$.

O valor anual da transferência mensal *per capita* média da família do tipo p (expressa na tabela 4.1), multiplicado pelo número de famílias deste tipo e dividido pelo PIB em valores correntes do IBGE para 2009, determina uma estimativa de $TR_p/Y = 0,0036$. Valor próximo a fração do dispêndio público com o Programa Bolsa Família em relação ao PIB para o ano de 2009 que foi de 0,0038, de acordo com o Portal da Transparência (2012). Assim, considerando-se a carga tributária no PIB, encontra-se $\alpha_p = 0,0107$.

Por fim, como de acordo com o modelo os dispêndios do governo determinam que $\alpha_p + \alpha_q + \alpha_g + \alpha_I = 1$, dados os valores acima, tem-se $\alpha_q = 0,2677$.

A condição de primeira ordem entre o consumo hoje e amanhã para o agente do tipo q, em estado estacionário, é:

$$\beta = \frac{1}{(1 - \tau_k)r + (1 - \delta)}$$

Porém, uma vez que $rK/Y = \theta$ e $\delta K/Y = I/Y$, a equação acima pode ser expressa por:

$$\beta = \frac{1}{(1 - \delta) + \frac{\delta\theta(1 - \tau_k)}{I/Y}}.$$

Como a partir das Contas Nacionais do IBGE para 2009 $I/Y = 0.1408$, determina-se $\beta = 0,8905$.

Assumindo não haver rivalidade no consumo de Cg , indivíduos com mesmas preferências determinam que $\mu_p = \mu_q = \mu$. Segundo Barro (1981), o valor do parâmetro μ , que mede quanto o indivíduo valoriza o consumo privado relativamente ao público, pode variar entre zero e algo próximo a 1. Estimativas de Aschauer (1985) obtiveram valores entre 0,23 e 0,43 para a economia americana. Para o Brasil, Ferreira e Nascimento (2005) assumem $\mu = 0,5$ como calibração padrão em um modelo com agente representativo. Dados as relações e parâmetros anteriormente obtidos e assumindo $\psi_p = \psi_q = \psi$, de acordo com as condições de primeira ordem de escolha entre trabalho e lazer dos agentes do tipo p e q , determina-se $\mu = 0,2338$ e $\psi = 1,1378$.

O último parâmetro a ser calibrado é o nível de tecnologia A que é escolhido de forma a normalizar o nível de produto para a unidade.

Os parâmetros calibrados do modelo estão resumidos abaixo em três categorias: parâmetros de preferências, de tecnologia e de política fiscal.

Parâmetros	Descrição	Valor
β	taxa de desconto intertemporal	0,8905
ψ_p	peso do lazer para o agente do tipo p	1,1378
ψ_q	peso do lazer para o agente do tipo q	1,1378
μ_p	peso do do bem público para o consumo do tipo p	0,2338
μ_q	peso do do bem público para o consumo do tipo q	0,2338

Tabela 4.3: Parâmetros de Preferências

Parâmetros	Descrição	Valor
δ	taxa de depreciação do capital privado	0,0969
δ_g	taxa de depreciação do capital público	0,0532
γ	elasticidade do produto em relação ao capital público	0,09
θ	elasticidade do produto em relação ao capital privado	0,4229
ξ_p	produtividade relativa do trabalho do tipo p	1
ξ_q	produtividade relativa do trabalho do tipo q	7,9404
A	nível tecnológico exógeno	0,5469

Tabela 4.4: Parâmetros de Tecnologia

Parâmetros	Descrição	Valor
α_p	parcela da arrecadação tributária destinada a transferências para o agente do tipo p	0,0107
α_q	parcela da arrecadação tributária destinada a transferências para o agente do tipo q	0,2677
α_g	parcela da arrecadação tributária destinada ao consumo do governo	0,6508
α_I	parcela da arrecadação tributária destinada ao investimento do governo	0,0708
τ_{cp}	alíquota de tributação sobre o consumo do agente do tipo p	0,2332
τ_{cq}	alíquota de tributação sobre o consumo do agente do tipo q	0,2332
τ_{hp}	alíquota de tributação sobre o rendimento do trabalho do agente do tipo p	0,0416
τ_{hq}	alíquota de tributação sobre o rendimento do trabalho do agente do tipo q	0,1530
τ_k	alíquota de tributação sobre o rendimento do capital	0,2447

Tabela 4.5: Parâmetros de Política Fiscal do Governo

5 RESULTADOS

Na tabela 5.1 são apresentados resultados para variáveis selecionadas do modelo.

Variáveis	Descrição	Valor
C_p/Y	Consumo dos Agentes do Tipo p	0,796%
C_q/Y	Consumo dos Agentes do Tipo q	60,94%
C_g/Y	Consumo do Governo	21,81%
I_g/Y	Investimento do Governo	2,37%
I/Y	Investimento Privado	14,08%
wpH_p/Y	Renda do Trabalho dos Agentes do Tipo p	0,65%
wqH_q/Y	Renda do Trabalho dos Agentes do Tipo q	57,06%
rK/Y	Renda do Capital	42,29%
TR_p/Y	Transferências para os Agentes do Tipo p	0,36%
TR_q/Y	Transferências para os Agentes do Tipo q	8,97%
$\tau_{cp}C_p/Y$	Tributação sobre o Consumo dos Agentes do Tipo p	0,19%
$\tau_{cq}C_q/Y$	Tributação sobre o Consumo dos Agentes do Tipo q	14,21%
$\tau_{hp}wpH_p/Y$	Tributação sobre a Renda do Trabalho dos Agentes do Tipo p	0,03%
$\tau_{hq}wqH_q/Y$	Tributação sobre a Renda do Trabalho dos Agentes do Tipo q	8,73%
$\tau_k rK/Y$	Tributação sobre a Renda do Capital	10,35%
T/Y	Carga Tributária	33,51%
K/Y	Relação Capital Produto	1,452
K_g/Y	Relação Capital Público Produto	0,445
$L_p(\%)$	Fração de Agentes do Tipo p	11,31%
$L_q(\%)$	Fração de Agentes do Tipo q	88,69%

Tabela 5.1: Resultados - Variáveis Selecionadas

De acordo com o modelo, apesar dos agentes do tipo p representarem mais de 11% do total o consumo destes representa menos de 0,8% do produto da economia, enquanto para os agentes do tipo q, em contrapartida, tem-se cerca de 61% do produto.

Através da tabela 5.1, uma primeira observação importante que pode ser destacada é que o consumo do governo em relação à arrecadação tributária é de 65,07%, valor superior a soma dos gastos destinados a transferências para ambos os agentes e investimento público.

Em termos de renda do trabalho os agentes do tipo p detêm apenas 0,65% do total da renda gerada na economia, em contraste com a renda dos agentes do tipo q que corresponde um pouco mais de 57% desta.

A desproporcionalidade de rendimentos do trabalho entre os dois tipos de agentes, obviamente, deve-se ao imenso diferencial de produtividade entre estes, sendo a do tipo q, aproximadamente, 8 vezes superior a do tipo p.

Em termos de importância das fontes de rendimentos, enquanto para o tipo p rendas de transferências correspondem a 55% da renda do trabalho, para agentes do tipo q estas correspondem a apenas 16%, o que provoca escolhas distintas de trabalho e lazer entre esses dois tipos de agentes.

Considerando-se as tributações devidas dos dois tipos de agentes em relação as suas respectivas rendas brutas, excluindo-se as transferências, verifica-se que o agente do tipo p destina 33,85% de sua renda para pagamento de impostos, em contraste com 33,5% do tipo q, indicando ligeira regressividade na cobrança dos impostos. Entretanto, adicionando-se transferências as rendas brutas recebidas, o peso dos impostos reduzem-se para 22% e 31%, respectivamente, para os tipos p e q. O que mostra que as transferências proporcionam certa progressividade na cobrança de impostos.

Vale por fim destacar que, de acordo com a tabela 5.1, 11,31% dos agentes (tipo p) geram 0,65% do total da renda e são responsáveis por pagar 0,66% da carga total tributária. Enquanto que os demais agentes (tipo q) geram 99,35% da renda sendo responsáveis por 99,34% do pagamento da carga tributária, o que certamente indica uma distribuição de renda fortemente desfavorável aos agentes do tipo p.

Apesar do objetivo deste trabalho não ser a realização de simulações para se verificar os impactos de possíveis modificações da política fiscal sobre as decisões de trabalho, investimento e a conseqüente alteração na distribuição de renda da economia, considera-se que a construção e calibração de um modelo capaz de capturar estes efeitos se configura em instrumento e passo relevante na avaliação e proposição de políticas públicas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de modelos de equilíbrio geral, utilizando a estrutura de modelos neoclássicos de crescimento com agentes representativos, possibilita o estudo e o entendimento do comportamento da economia de um determinado País. Modelos desta natureza quando bem calibrados servem como laboratórios para pesquisas econômicas e para a análise de exercícios contrafactuais e simulações de diversas políticas que podem ser adotadas pelos governos.

Na literatura é comum se encontrar modelos de equilíbrio geral com agentes representativos, no entanto, para estudos relativos a economia brasileira ainda é pequeno o número de estudos com modelos que consideram agentes heterogêneos. Modelos desta natureza têm a vantagem de avaliar não apenas a eficiência de políticas públicas, mas tornam-se capazes de avaliar seus efeitos distributivos, aspectos relevantes, principalmente, em economias com forte nível de desigualdade de renda, como é o caso da economia brasileira.

O modelo desenvolvido neste trabalho investiga agentes heterogêneos em duas dimensões, acesso ou não ao mercado de crédito e diferentes níveis de produtividade do trabalho. A divisão das famílias, a partir de dados da PNAD (2009) é realizada considerando o rendimento médio do trabalho dos indivíduos que trabalham no domicílio. Considerou-se como família com acesso restrito ao crédito aquelas cujo rendimento médio do trabalho é inferior a R\$ 232,50, referente a meio salário mínimo para o ano de 2009 (famílias do tipo p). Igual e acima deste valor as famílias são consideradas aptas a obterem no mercado algum tipo de crédito (famílias do tipo q).

A partir da calibração do modelo, utilizando-se dados para a economia brasileira em 2009, verificou-se que existe uma diferença significativa de produtividade entre os agentes do tipo p e q de aproximadamente 8 vezes em favor deste último, explicada pelo diferencial de salários recebidos por estes agentes.

Em termos de importância das fontes de rendimentos, enquanto para o tipo p ren-

das de transferências correspondem a 55% da renda do trabalho, para agentes do tipo q estas correspondem a apenas 16%, o que provoca escolhas distintas de trabalho e lazer entre esses dois tipos de agentes.

Vale destacar que, de acordo com o modelo, 11,31% dos agentes (tipo p) geram 0,65% do total da renda e são responsáveis por pagar 0,66% da carga total tributária. Enquanto que os demais agentes (tipo q) geram 99,35% da renda sendo responsáveis por 99,34% do pagamento da carga tributária, o que certamente indica uma distribuição de renda fortemente desfavorável aos agentes do tipo p.

Apesar do objetivo deste trabalho não ser a realização de simulações para se verificar os impactos de possíveis modificações da política fiscal sobre as decisões de trabalho, investimento e a consequente alteração na distribuição de renda da economia, considera-se que a construção e calibração de um modelo capaz de capturar estes efeitos se configura em instrumento e passo relevante na avaliação e proposição de políticas públicas.

Como agenda de pesquisa futura pretende-se realizar uma investigação do comportamento da economia a partir da transição para um novo estado estacionário e a simulação de como as variáveis da economia são afetadas, por exemplo, a partir da realocação de parte do montante destinado a transferências de renda para investimentos em infraestrutura pública.

Poderia-se, também, responder através do modelo, outras questões como, quais os impactos de mudanças de políticas tributárias e de gastos com o consumo do governo vis-à-vis transferências de renda? Como os mais pobres são afetados com a instituição pelo governo de programas como o Bolsa Família e o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)? Quais os impactos da escolaridade sobre a produtividade dos indivíduos? Aumentar a educação dos indivíduos mais pobres implica em aumento de salários?

Enfim, pode-se perceber que muitos questionamentos podem ser respondidos por meio de modelos de equilíbrio geral com agentes heterogêneos. Além de servir como uma ferramenta poderosa para avaliar a adoção de diferentes políticas pelo governo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIG, D. et al. Simulating fundamental tax reform in the United States. *The American Economic Review*, JSTOR, v. 91, n. 3, p. 574–595, 2001.
- ARAÚJO, C. H. V.; FERREIRA, P. C. G. Reforma Tributária no Brasil: Efeitos Alocativos e Impacto de Bem-Estar. *Revista Brasileira de Economia*, v. 53, n. 2, p. 133–166, 1999. ISSN 0104-8910.
- ASCHAUER, D. A. Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics*, v. 23, p. 177–200, 1989.
- BARRO, R. J. Output effects of government purchases. *Journal of Political Economy*, v. 89, n. 6, p. 1086–1121, 1981.
- BARRO, R. J. Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth. *Journal of Political Economy*, v. 98, n. S5, p. S103, jan. 1990. ISSN 0022-3808.
- BAXTER, M.; KING, R. G. Fiscal Policy in General Equilibrium. *The American Economic Review*, v. 83, n. 3, p. 315–334, jul. 1993. ISSN 0003-6846.
- CAVALCANTI TIAGO E CORRÊA, M. Cash transfers and the labor market. *Revista Brasileira de Economia*, p. 175–190, 2010.
- CHRISTIANO, L. J.; EICHENBAUM, M. Current Real-Business-Cycle Theories and Aggregate Labor-Market Fluctuations. *The American Economic Review*, v. 82, n. 3, p. 430–450, 1992.
- COOLEY, T. F.; HANSEN, G. D. Tax distortions in a neoclassical monetary economy. *Journal of Economic Theory*, v. 58, p. 290–316, dez. 1992. ISSN 00220531.
- COOLEY, T. F.; PRESCOTT, E. *Economic growth and business cycles*. Cooley, t. [S.l.]: Princeton Press, 1995.
- DOMINGUES, E. Modelos de equilíbrio geral computável: uma aplicação para a integração brasileira na ALCA. São Paulo: FEA/USP/NEREUS, 2003.

FERREIRA, P. C. Investimentos em Infra-estrutura no Brasil: fatos estilizados e relações de longo prazo. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 26, n. 2, p. 231–252, 1996.

FERREIRA PEDRO CAVALCANTI E DO NASCIMENTO, L. G. Welfare and growth effects of alternative fiscal rules for infrastructure investment in Brazil. 2007.

FOCHEZATTO, A. Construção de um modelo de equilíbrio geral computável regional: aplicação ao rio Grande do Sul. 2003.

GLOMM, G. et al. Public Sector Pension Policies and Capital Accumulation in an Emerging Economy : The Case of Brazil Public Sector Pension Policies and Capital Accumulation in an Emerging Economy : The Case of Brazil. *Journal of Macroeconomics*, v. 10, n. 1, 2010.

GOMES, O. Economia computacional: comportamento racional e complexidade. *Revista de Ciências da Computação*, n. 6, p. 55–81, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.

Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/xml/pof_2008_2009.shtm>.

IPEADATA. Contas Nacionais. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>.

JONES, L. E.; MANUELLI, R. E.; ROSSI, P. E. Optimal Taxation in Models of Endogenous Growth. *Journal of Political Economy*, v. 101, n. 3, p. 485–517, 1993.

MARTIN, X. Sala-i. Lectures notes on Economic Growth (I): Introduction to the literature and neoclassical models. 1990.

PAES, N. L. a.; BUGARIN, M. N. S. Reforma Tributária : impactos distributivos , sobre o bem-estar e a progressividade. *Revista Brasileira de Economia*, v. 60, n. 1, p. 33–56, 2006.

PEREIRA, R. Avaliação dos Impactos Macroeconômicos e de bem-estar da reforma tributária no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, p. 191–208, 2010.

PEREIRA, R. A. C.; FERREIRA, P. C. Efeitos de Crescimento e Bem-estar da Lei de Parceria Público-Privada no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 62, n. 2, p. 207–219, jun. 2008. ISSN 0034-7140.

PEREIRA, R. A. C.; FERREIRA, P. C. Impactos Macroeconômicos da Cobrança pelo Uso da Infraestrutura Pública no Brasil*. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 41, n. 2, p. 183–212, 2011.

PORTAL BRASIL. Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Relatórios. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br>>.

PORTAL DA TRANSPARÊNCIA. TRANSFERÊNCIA DE RECURSOS POR AÇÃO DE GOVERNO. Disponível em: <<http://www.portaltransparencia.gov.br>>.

RATNER, J. Government capital and the production function for u.s. private output. *Economics Letters*, v. 13, n. 2-3, p. 213–217, 1983.

RIGOLON, F. J. Z. O investimento em infra-estrutura e a retomada do crescimento econômico sustentado. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 28, n. 1, p. 129–158, 1998.

RIOJA, F.; GLOMM, G. Populist Budgets and Long Run Growth. *Statistics*, p. 0–24, 2003.

ROCHA, S. IMPACTO SOBRE A POBREZA DOS AND THEIR IMPACT ON POVERTY. *Revista de Economia Contemporânea*, v. 9, n. 1, p. 153–185, 2005.

SANTOS, M. R. dos; PEREIRA, T. N. Moving to a consumption-based tax system: a quantitative assessment for Brazil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 64, n. 2, p. 209–228, 2010.

SCHWARTZMAN, S. *Redução da desigualdade, da pobreza, e os programas de transferência de renda*. 2006. 1–18 p.

WING, I. Computable general equilibrium models and their use in economy-wide policy analysis. *Program on the science and policy of global Change*, n. 6, 2004.

WING, I. Computable general equilibrium models for the analysis of energy and climate policies. *Prepared for the International Handbook of Energy*, n. 617, 2007.