



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E CONTABILIDADE**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA (CAEN)**

**JOSÉ WELIGTON FÉLIX GOMES**

**ANÁLISE DE POLÍTICAS FISCAIS ATRAVÉS DE MODELOS DINÂMICOS DE**  
**EQUILÍBRIO GERAL COM AGENTES HETEROGÊNEOS**

**FORTALEZA**

**2017**

**JOSÉ WELIGTON FÉLIX GOMES**

**ANÁLISE DE POLÍTICAS FISCAIS ATRAVÉS DE MODELOS DINÂMICOS DE  
EQUILÍBRIO GERAL COM AGENTES HETEROGÊNEOS**

Tese apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Ceará - UFC, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Economia. Área de concentração: Crescimento Econômico.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo A. de Castro Pereira.

**FORTALEZA**

**2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- G614a Gomes, José Weligton Félix.  
ANÁLISE DE POLÍTICAS FISCAIS ATRAVÉS DE MODELOS DINÂMICOS DE EQUILÍBRIO  
GERAL COM AGENTES HETEROGÊNEOS / José Weligton Félix Gomes. – 2017.  
109 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Programa de Pós-Graduação em Economia, Fortaleza, 2017.  
Orientação: Prof. Dr. Ricardo Antonio de Castro Pereira.
1. Política Fiscal. 2. Infraestrutura. 3. Emenda Constitucional 95/2016. 4. Bem-Estar. 5. Equilíbrio Geral.  
I. Título.

CDD 330

---

**JOSÉ WELIGTON FÉLIX GOMES**

**ANÁLISE DE POLÍTICAS FISCAIS ATRAVÉS DE MODELOS DINÂMICOS DE  
EQUILÍBRIO GERAL COM AGENTES HETEROGÊNEOS**

Tese apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Ceará - UFC, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Economia. Área de concentração: Crescimento Econômico.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Ricardo A. de Castro Pereira (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof.(a) Dr.(a) Eveline Barbosa Silva Carvalho  
Universidade Federal do Ceará (DTE/UFC)

---

Prof. Dr. Marcelo de Castro Callado  
Universidade Federal do Ceará (DTE/UFC)

---

Prof. Dr. Francisco de Assis Oliveira Campos  
Controladoria Geral da União (CGU/CE)

---

Prof. Dr. Christiano Modesto Penna  
Universidade Federal do Ceará (DTE/UFC)

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus,  
ao meu pai Luiz Gomes Pereira (In memoriam),  
a minha mãe Raimunda de Fátima Félix Gomes  
aos meus irmãos e sobrinhos.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado força e saúde para superar as dificuldades e ter me proporcionado a esperança de um futuro melhor através dos estudos.

Agradeço aos meus pais Luiz Gomes Pereira (*In Memoriam*) e Raimunda de Fátima Félix Gomes por proverem, com bastante amor e sacrifício, os meios necessários para a realização dos meus objetivos.

Agradeço aos meus irmãos Wilton Gomes e Wilma Gomes e aos meus sobrinhos Amanda Gomes, Luiz Felipe e Luiz Henrique por tudo o que representam para mim.

Agradeço aos professores da Universidade Federal do Ceará, especialmente aos professores do CAEN, pela contribuição e os ensinamentos necessários para a realização desta conquista.

Agradeço, em especial, ao meu orientador professor Ricardo Pereira por todo o apoio necessário para a consecução deste objetivo, sem o qual não obteria êxito. Assim como, a todos os demais membros da banca examinadora pelas contribuições realizadas.

Agradeço também aos funcionários do CAEN, Carmem, Márcia e Cleber e pelo apoio ao longo dessa caminhada.

Agradeço a todos os amigos que fiz durante o curso por contribuírem para a conclusão desta etapa de minha vida e pelos momentos inesquecíveis que partilhamos em prol dos nossos objetivos.

Por fim, agradeço a CAPES e ao CNPQ pelo apoio financeiro despendido durante todo o período do Mestrado e parte do Doutorado, sem o qual tudo se tornaria mais difícil.

*"the best can be enemy of the better".  
(RORTY, 2006, p.105)*

## RESUMO

Esta tese de doutorado tem como foco principal a análise de modelos dinâmicos de equilíbrio geral com agentes heterogêneos. Sendo assim, o primeiro Capítulo objetivou analisar os efeitos macroeconômicos e de bem estar entre alternativas de financiamento dos investimentos públicos em infraestrutura no Brasil considerando famílias heterogêneas quanto à produtividade do trabalho e acesso ao crédito. No modelo teórico desenvolvido existem dois tipos de agentes (tipo  $p$  e  $q$ ) que atribuem utilidade aos bens públicos. O tipo  $p$ , de menor produtividade, não possui acesso ao capital, mas ambos recebem transferências do governo e pagam impostos sobre consumo e rendas do trabalho. Os resultados obtidos através das simulações indicaram que uma redução de 15,71% nas transferências do agente tipo  $q$  para incrementos em infraestrutura garante uma relação investimento público/PIB de 3,75% no longo prazo, valor ótimo estimado por Santana, Cavalcanti e Paes (2012), e ganhos de bem-estar significativos. De forma geral, pode-se concluir que: (i) reduzir consumo do governo, em geral, implica ganhos de bem-estar apenas para os agentes do tipo  $q$ ; (ii) A política que direciona uma parcela das transferências dos agentes do tipo  $p$  para o investimento em infraestrutura não seria factível; e, por fim (iii) uma redução nas transferências dos agentes do tipo  $q$  implicaria ganhos de bem-estar geral. Dado a importância dos investimentos públicos, demonstrado no Capítulo 1, e a aprovação da Emenda Constitucional 95/2016 (EC 95), que trata do teto dos gastos públicos, desenvolveu-se no Capítulo 2 um modelo mais sofisticado com a possibilidade de inclusão da gestão dos serviços ofertados às famílias e firma, a fim de analisar os impactos redistributivos e de bem-estar de políticas fiscais. Após a simulação de cenários de crescimento com aumentos de produtividade e/ou EC 95 por períodos de vigência de 10 e 20 anos, concluiu-se que apenas na presença de aumentos exógenos de produtividade, ante o cenário inicial de estagnação, são garantidos ganhos de bem-estar para todos os agentes, principalmente para aqueles com menor poder aquisitivo e que não possuem acesso ao mercado de crédito. Contudo, a implantação da EC 95, embora proporcione ganhos de bem-estar agregados, piora em muito a situação dos agentes mais pobres. Para contornar os efeitos negativos gerados pela EC 95 sobre o bem-estar destes agentes, propuseram-se duas Políticas Alternativas, PA1 e PA2. Na PA1 considerou-se, ao final do período de vigência da EC 95, a possibilidade dos investimentos públicos retornarem ao seu patamar anterior à implantação desta política. Na PA2 o investimento do governo não é afetado pelo congelamento durante o período de vigência da EC 95. Os resultados da PA2 proporcionaram a redução de gargalos na economia e foi a única a garantir crescimento econômico no longo prazo mesmo diante de redução de bem-estar para a parcela mais pobre. Por fim, no Capítulo 3, levantou-se a discussão a respeito das diferenças entre os modelos com agentes heterogêneo e representativo. O primeiro com uma abordagem microfundamentada nas decisões individuais, tal como apresentado no Capítulo 2, e o segundo, desenvolvido neste Capítulo, onde, por hipótese, as famílias são representativas, ou seja, as decisões ótimas destas famílias são representadas por um agente mediano. Comparando-se, contudo, os resultados obtidos nas simulações do modelo agregado com aqueles apresentados no Capítulo 2, observou-se que o modelo de agente representativo pode apresentar distorções graves ao deixar de considerar a heterogeneidade existente entre os agentes. Por exemplo, constatou-se que a EC 95 traz ganhos consideráveis de bem-estar para as famílias mesmo diante de quedas no produto da economia associada ao congelamento dos gastos públicos. Estes resultados, portanto, parecem estar condicionados pelo reducionismo nas hipóteses presentes nesta categoria de modelos de crescimento agregados.

**Palavras-Chaves:** Política Fiscal; Infraestrutura; Emenda Constitucional 95/2016; Bem-Estar; Equilíbrio Geral.

## ABSTRACT

This PhD thesis focuses primarily on the analysis of dynamic general equilibrium models with heterogeneous agents. The main objective of the first chapter is to analyze macroeconomic and welfare effects among alternatives for financing public infrastructure investments in Brazil, considering heterogeneous families in terms of labor productivity and credit access. In the model there are two agents' types ( $p$  and  $q$  types) that attribute utility to public goods. The  $p$ -type has lower productivity and does not have access to capital, but both receive government transfers and pay taxes on consumption and labor income. The calibration data were obtained from National Accounts and PNAD. There are 11.31% of  $p$ -type agents, which generate 0.65% of total income and pay 0.66% of the tax burden. Transfer income represents 55% of work income for  $p$ -type and 16% for  $q$ -type. The results of the simulations indicate that a reduction of 15.71% in transfers from the  $q$ -type agent to infrastructure increases guarantees a public investment / GDP ratio of 3.75% in the long term, an optimal value estimated by Santana, Cavalcanti and Paes (2012), as well as significant welfare gains for both agents. Given the importance of public investment shown in Chapter 1 and the approval of Constitutional Amendment 95/2016 (EC 95), which deals with the ceiling of public spending, a more sophisticated model was developed in Chapter 2 with the possibility of including congestion of services offered to families and firms in order to analyze the redistributive and welfare impacts of fiscal policies. After the simulation of growth scenarios with productivity increases and / or EC 95 for periods of validity of 10 and 20 years we have concluded that only in the presence of exogenous increases productivity, compared to the baseline scenario of stagnation are guaranteed well- gains being for all agents especially for those with lower income and who do not have access to the credit market. However, the implementation of EC 95 while providing aggregate welfare gains greatly worsens the situation of the poorest agents. To circumvent the negative effects generated by the EC 95 on the welfare of these agents have proposed two policy alternatives PA1 and PA2. In PA1 was considered the end of the duration of the EC 95 the possibility of public investment return to its previous level to the implementation of this policy. In PA2 government investment is not affected by the freeze during the lifetime of EC 95. The PA2 results provided to reduce bottlenecks in the economy and was the only to ensure economic growth in the long term in the face of reduced welfare for the poorest segment. Finally in Chapter 3 the discussion about the differences between models with heterogeneous and representative agents was raised. The first with a micro-based approach in individual decisions as presented in Chapter 2 and the second one developed in this Chapter where by hypothesis families are representative ie the optimal decisions of these families are represented by a medium agent. However Comparing the results obtained in the simulations of the aggregate model with those presented in Chapter 2, we were observed that the representative agent model can introduce serious distortion to disregard the existing heterogeneity among agents. For example, it has been found that the EC 95 brings considerable welfare gains for families even in the face of declines in the economy's product associated with the freezing of public spending. These results therefore seem to be conditioned by the reductionism in the cases present in this category of aggregate growth models.

**Keywords:** Fiscal Policy; Infrastructure; Constitutional Amendment 95/2016; Welfare; General Equilibrium.

## LISTA DE FIGURAS

1.4.1 Trajetória das Variáveis Macroeconômicas após a redução percentual em $\alpha_g$ com incremento em $\alpha_I$ . . . . .	29
1.4.2 Trajetória das Variáveis Macroeconômicas após a redução percentual em $\alpha_p$ com incremento em $\alpha_I$ . . . . .	32
1.4.3 Trajetória das Variáveis Macroeconômicas após a redução percentual em $\alpha_q$ com incremento em $\alpha_I$ . . . . .	34
1.6.1 Trajetória das Variáveis Macroeconômicas após a redução percentual de 100% em $\alpha_p$ com incremento em $\alpha_I$ . . . . .	41
2.1.1 Resultado Primário do Governo Central (R\$ Milhões) . . . . .	43
2.4.1 Valores Típicos dos Rendimentos do Programa Bolsa Família em 2014 (R\$). . . . .	59

## LISTA DE TABELAS

1.1	Parâmetros de preferência da economia . . . . .	26
1.2	Parâmetros de tecnologia da economia . . . . .	26
1.3	Parâmetros de políticas fiscais da economia . . . . .	26
1.4	Política de Redução Percentual na Fração dos Gastos de Consumo do Governo Direcionado a Elevação dos Investimentos Públicos (6,32%) - $(xp\%) = -0,6157$ ; $(xq\%) = 1,8157$ . . . . .	28
1.5	Política de Redução Percentual na Fração das Transferências do Agente $p$ Direcionado a Elevação dos Investimentos Públicos (395,32%) - $(xp\%) = -111,7367$ ; $(xq\%) = 2,2470$ . . . . .	31
1.6	Política de Redução Percentual na Fração das Transferências do Agente $q$ Direcionado a Elevação dos Investimentos Públicos (15,71%) - $(xp\%) = 3,9226$ ; $(xq\%) = 0,3992$ . . . . .	33
1.7	: Ganhos de Bem-Estar Associados à Elasticidade do Capital Público ( $\gamma$ ) das simulações realizadas. . . . .	35
1.8	Política de Redução Percentual de 100% na Fração das Transferências do Agente $p$ Direcionado a Elevação dos Investimentos Públicos - $(xp\%) = -33,7146$ ; $(xq\%) = 0,6148$ . . . . .	40
2.1	Divisão das Famílias na PNAD . . . . .	61
2.2	Agregados Macroeconômicos em Relação ao PIB (2014) . . . . .	62
2.3	Síntese da calibração dos parâmetros tecnológicos (valores absolutos). . . . .	64
2.4	Síntese da calibração dos parâmetros fiscais (valores absolutos). . . . .	66
2.5	Síntese da calibração dos parâmetros de preferências (valores absolutos). . . . .	67
2.6	Cenários de Crescimento sem Emenda Constitucional 95 (Aumentos de Produtividade). . . . .	69
2.7	Cenário Macroeconômico com Emenda Constitucional 95 (10 anos). . . . .	71
2.8	Cenário Macroeconômico com Emenda Constitucional 95 (20 anos). . . . .	72
2.9	Ganhos líquidos de Bem-Estar com a EC 95 Comparativamente com o Cenário sem EC 95 . . . . .	73
2.10	Política Alternativa à Emenda Constitucional 95 (10 anos e 20 anos) com Ganhos de Produtividade (PA1). . . . .	74
2.11	Política Alternativa à Emenda Constitucional 95 (10 anos e 20 anos) com Ganhos de Produtividade (PA2). . . . .	75
2.12	Ganhos líquidos de Bem-Estar das Políticas Alternativas em Relação ao Cenário sem EC 95. . . . .	76
2.13	Variações de Política Alternativa à Emenda Constitucional 95 (10 anos e 20 anos) sem Ganhos de Produtividade. . . . .	78

2.14	Política Alternativa Compensatória à Emenda Constitucional 95 (10 anos e 20 anos) na Ausência de Ganhos de Produtividade. . . . .	80
3.1	Síntese das Variáveis Agregadas (Contas Nacionais) (R\$ Milhões) . . . . .	97
3.2	Síntese das Variáveis em Proporção do PIB (Contas Nacionais) (%) . . . . .	97
3.3	Síntese da calibração dos parâmetros estruturais (valores absolutos). . . . .	97
3.4	Síntese da calibração dos parâmetros fiscais (valores absolutos). . . . .	98
3.5	Síntese da calibração dos parâmetros comportamentais (valores absolutos). . . . .	99
3.6	Simulações de Cenários de Crescimento sem Emenda Constitucional 95. . . . .	100
3.7	Simulações de Cenários com Emenda Constitucional em Período de 10 anos. . . . .	101
3.8	Simulações de Cenários com Emenda Constitucional em Período de 20 anos. . . . .	102
3.9	Ganhos Líquidos de Bem-Estar ( $\Delta x$ ) para diferentes Cenários com EC 95. . . . .	102
3.10	Simulações de Políticas Alternativas no Cenário de Crescimento $g_{11}$ . . . . .	103
3.11	Ganhos Líquidos de Bem-Estar de Políticas Alternativas no Cenário ( $g_{11}$ ). . . . .	104
3.12	Ganhos líquidos de Bem-Estar das Políticas Alternativas em Relação ao Cenário sem EC 95 (Agentes Heterogêneos). . . . .	105
3.13	Ganhos líquidos de Bem-Estar das Políticas Alternativas em Relação ao Cenário sem EC 95 (Agentes Heterogêneos). . . . .	105

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Investimentos Públicos em Infraestrutura no Brasil</b>	<b>15</b>
1.1	Introdução . . . . .	15
1.2	O Modelo . . . . .	17
1.2.1	Famílias . . . . .	17
1.2.1.1	Problema da família representativa com restrição de poupança . . .	17
1.2.1.2	Problema da família representativa com acesso a poupança . . . .	18
1.2.2	Firmas . . . . .	19
1.2.3	O Governo . . . . .	20
1.2.4	Definição do Equilíbrio . . . . .	21
1.3	Calibração . . . . .	21
1.3.1	Informações da PNAD 2009 . . . . .	22
1.3.2	Calibragem dos Parâmetros . . . . .	23
1.4	Análise dos Resultados . . . . .	26
1.4.1	Políticas Macroeconômicas . . . . .	27
1.4.1.1	Política de redução do consumo do governo e aumento do investimento em infraestrutura . . . . .	28
1.4.1.2	Política de redução das transferências dos agentes tipo $p$ e aumento do investimento em infraestrutura . . . . .	30
1.4.1.3	Política de redução das transferências dos agentes tipo $q$ e aumento do investimento em infraestrutura . . . . .	33
1.5	Análise de Sensibilidade . . . . .	34
1.6	Considerações Finais . . . . .	36
<b>2</b>	<b>Reformas Fiscais no Brasil</b>	<b>42</b>
2.1	Introdução . . . . .	42
2.2	Modelo Teórico . . . . .	47
2.2.1	Famílias . . . . .	47
2.2.1.1	Famílias sem capacidade de poupança . . . . .	48
2.2.1.2	Famílias com acesso a crédito e com capacidade de poupança . . .	49
2.2.2	Firmas . . . . .	50
2.2.3	O governo . . . . .	51
2.2.4	Comportamento de equilíbrio da economia agregada . . . . .	52
2.2.5	Solução do modelo . . . . .	52
2.2.5.1	Reformulação do problema em termos de unidade de eficiência . .	54
2.3	Análise de Bem-Estar . . . . .	56

2.4	Calibragem . . . . .	57
2.4.1	PNAD . . . . .	57
2.4.1.1	Divisão das Famílias . . . . .	57
2.4.2	Contas Nacionais . . . . .	62
2.4.2.1	Depreciação . . . . .	62
2.4.2.2	Elasticidade da Infraestrutura . . . . .	63
2.4.2.3	Parâmetros de Tecnologia . . . . .	63
2.4.2.4	Parâmetros fiscais . . . . .	64
2.4.2.5	Parâmetros de Preferências . . . . .	66
2.5	Resultados . . . . .	67
2.5.1	Cenário Macroeconômico com Ganhos de Produtividade na Ausência da EC 95	68
2.5.2	Cenário Macroeconômico com Ganhos de Produtividade na Presença da EC 95 (10 e 20 anos) . . . . .	70
2.5.3	Políticas Alternativas à Emenda Constitucional 95/2016 . . . . .	73
2.5.4	Variações nas Políticas Alternativas à Emenda Constitucional 95/2016 . . . . .	76
2.5.5	Políticas Alternativas à Emenda Constitucional 95/2016 com Recompensas .	78
2.6	Considerações finais . . . . .	81
<b>3</b>	<b>Análise Empírica de Modelos de Crescimento</b>	<b>88</b>
3.1	Introdução . . . . .	88
3.2	O Modelo . . . . .	89
3.2.1	Família . . . . .	90
3.2.2	Firmas . . . . .	91
3.2.3	O governo . . . . .	92
3.2.4	Definição do equilíbrio . . . . .	93
3.2.5	Solução do modelo . . . . .	93
3.2.6	Medida de Bem-Estar . . . . .	96
3.3	Calibração . . . . .	96
3.3.1	Parâmetros estruturais . . . . .	96
3.3.2	Parâmetros fiscais . . . . .	97
3.3.3	Parâmetros comportamentais . . . . .	98
3.4	Resultados . . . . .	99
3.4.1	Cenário macroeconômico com ganhos de produtividade . . . . .	100
3.4.2	Cenário Macroeconômico com Ganhos de Produtividade na Presença da EC 95 (10 e 20 anos) . . . . .	101
3.4.3	Políticas Alternativas à Emenda Constitucional 95/2016 . . . . .	102
3.5	Considerações finais . . . . .	106

# Capítulo 1

## Efeitos Distributivos de Aumentos nos Investimentos Públicos em Infraestrutura no Brasil

### 1.1 Introdução

Investimentos públicos na forma de infraestrutura são cruciais para o crescimento econômico, para o aumento da competitividade externa das empresas, bem como proporciona geração de emprego e renda para a população. Estes afetam diretamente o produto agregado da economia. Por um lado reduzem os custos de produção tornando o uso dos insumos mais eficientes e por outro contribuem para a elevação da produtividade total dos fatores. Outro fator relevante destacado por Straub (2011) é que infraestrutura importa, também, por desempenhar papel chave na determinação do consumo final das famílias, principalmente na obtenção de água, energia e telecomunicações. Isso significa que entre um terço e um quarto dos serviços de infraestrutura são utilizados como consumo final pelas famílias (PRUD'HOMME (2005); FAY E MORRISON (2007)).

De forma mais detalhada Foster e Yepes (2006) mostram que os serviços básicos tais como água e eletricidade são, em geral, os produtos que ocupam uma fração significativa do orçamento das famílias, principalmente as mais pobres. Os autores relatam que para a América Latina o quintil mais pobre da população frequentemente gasta mais de 5% da renda em água e mais de 7% em eletricidade. Mesmo em países mais desenvolvidos os gastos com estes dois serviços representam uma fração significativa do orçamento.

Diversos estudos acerca da relação entre investimentos públicos e produtividade do capital privado e crescimento econômico despontaram na literatura após Aschauer (1989), referência pioneira nos estudos empíricos nesta área. Tal estudo sugere que o aumento do investimento público aumentaria a taxa de retorno do capital privado, a taxa de crescimento da produtividade, e estimularia investimento e trabalho.

Para a economia brasileira, Ferreira (1996) constatou que para uma dada quantidade de fatores privados, gastos em infraestrutura para disponibilizar melhores estradas, energia e comunicação elevam o produto final, implicando maior produtividade dos fatores privados e redução do custo por unidade de insumo. Este aumento de produtividade se traduz em elevação da remuneração dos fatores

e estímulo ao investimento e emprego, provocando assim o efeito conhecido como *crowding in*<sup>1</sup>.

Por outro lado, Ferreira e Malliagros (1998) encontraram uma forte relação positiva entre investimentos em infraestrutura e produto, a partir de estimativas das elasticidades do produto e da produtividade em relação ao capital e ao investimento nos setores de energia elétrica, telecomunicação, ferrovia, rodovias e portos<sup>2</sup>.

Diversos trabalhos para o Brasil, como Ferreira e Nascimento (2006), Pereira e Ferreira (2008, 2010 e 2011), Santana, Paes e Cavalcanti, (2012), Bezerra *et. al.* (2014), utilizando modelos de equilíbrio geral, têm indicado que aumentos nos investimentos públicos em infraestrutura determinam significativos ganhos agregados de bem-estar e crescimento econômico. Resultado robusto para diversas fontes alternativas de financiamento de gastos, como cobrança pelo uso, redução dos gastos correntes do governo, redução de transferências ou realocação de investimentos entre administração pública e estatais.

Entretanto, todos estes trabalhos partem de uma análise agregada, negligenciando que as diferentes formas de financiamento do aumento dos investimentos em infraestrutura podem determinar ganhadores e perdedores, ou seja, podem implicar aspectos distributivos relevantes.

Este trabalho procura preencher esta lacuna propondo um modelo com agentes heterogêneos, calibrado para o Brasil, de forma a permitir uma análise desagregada de bem-estar.

No modelo existem dois tipos de agentes; aqueles que não possuem acesso ao capital e veem no bem público uma forma de complementação do consumo privado e aqueles que, além disto, têm acesso à riqueza via acumulação de capital. Os agentes recebem transferências do governo e pagam impostos sobre consumo e rendas do trabalho e capital. Além disto, pressupõe-se a existência de dois tipos de capital; um inerentemente privado, cujo retorno é, plenamente, apropriado privadamente e outro, denominado infraestrutura, de propriedade do governo devido suas características de bem público.

Dados das Contas Nacionais (IBGE), PNAD e IPEADATA foram utilizados para calibrar o modelo segundo a economia brasileira no ano de 2009.

O trabalho é organizado, incluindo esta, em cinco seções. Na segunda seção é apresentado o modelo empregado. A terceira seção explica a base de dados utilizada na calibração do modelo. Na quarta seção são disponibilizados os resultados provindos das simulações realizadas e na quinta as considerações finais. Por último, as referências bibliográficas.

---

<sup>1</sup>Podem ser citados, ainda, Barro (1990), Devarajan, Swaroop e Zou (1996), Easterly e Rebelo (1993) e Calderon e Serven (2004), que encontraram efeitos complementares entre investimento públicos e privados, além de efeitos positivos sobre taxas do crescimento e níveis do produto per capita.

<sup>2</sup>Relação de complementaridade entre investimentos públicos de infraestrutura e investimentos privados, também, foram encontrados por Bogoni, Hein e Beuren (2011), Cândido Júnior (2001), Mazoni (2005) e Rocha e Giuberti (2005). Apesar de existirem na literatura estudos com distintos valores de elasticidade do produto em relação ao capital público, há uma concordância de que em geral o impacto do capital de infraestrutura na economia é positivo.

## 1.2 O Modelo

A economia aqui analisada é fechada e com governo. Esta especificação tem sido utilizada em muitos trabalhos, tais como Ferreira e Nascimento (2006) e mais recentemente por Pereira e Ferreira (2011), Santana, Cavalcanti e Paes (2012), Campos (2012) e Bezerra *et. al.* (2014). Como informado na introdução e seguindo Paes e Bugarin (2006) foram modeladas duas famílias representativas. 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.

### 1.2.1 Famílias

O modelo conta com dois tipos de agentes cuja heterogeneidade é representada pela diferença de rendimentos do trabalho, ou seja, existe na economia uma parte dos indivíduos com capacidade de poupança e/ou investimento, assim como por diferentes níveis de qualificação. A especificação para a relação entre consumo público e privado segue Aschauer (1985), Barro (1981) e Christiano & Eichenbaum (1992).

#### 1.2.1.1 Problema da família representativa com restrição de poupança

O agente representativo com restrição de poupança e investimento (agente  $p$ ) é dotado de uma unidade de tempo que pode ser alocada em trabalho ( $h_{p_t}$ ) e lazer ( $l_{p_t}$ ), ou seja,  $h_{p_t} + l_{p_t} = 1$ , onde  $h_{p_t} \in (0, 1)$  e  $l_{p_t} = 1 - h_{p_t}$ . O consumo público ( $C_{g_t}$ ) é considerado um bem público não passível de exclusão. Desta forma, dado um fator de desconto intertemporal  $\beta \in (0, 1)$ , estes agentes desejam maximizar a utilidade global,  $U$ , de acordo com (3.2.1):

$$U(c_{p_t}, C_{g_t}, h_{p_t}) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_{p_t} + \mu_p C_{g_t}) + \psi_p \ln(1 - h_{p_t}) \} \quad (1.2.1)$$

onde  $\mu_p$  representa o quanto o indivíduo desse tipo valora o bem público vis-à-vis o consumo privado,  $\psi_p$  o quanto o indivíduo do tipo  $p$  valora consumo vis-à-vis lazer e  $h_{p_t}$  horas de trabalho que o indivíduo do tipo  $p$  emprega na produção.

Supõe-se que as rendas deste tipo de agente sejam compostas de renda do trabalho ofertado às firmas,  $w_{p_t} h_{p_t}$ , além da renda auferida no recebimento de transferências do governo,  $tr_{p_t}$ . Além disso, pode-se comentar que exceto as transferências, os gastos em consumo privado e a renda provinda do trabalho são taxados pelo governo. Em cada período, a restrição orçamentária limita os gastos dos agentes do tipo  $p$  em consumo privado ( $c_{p_t}$ ) na forma descrita em (3.2.2).

$$(1 + \tau_{c_{p_t}})c_{p_t} = (1 - \tau_{h_{p_t}})w_{p_t} h_{p_t} + tr_{p_t} \quad (1.2.2)$$

onde os parâmetros  $\tau_{cp_t}$ ,  $\tau_{hp_t}$  representam, respectivamente, as alíquotas de impostos sobre o consumo e renda do trabalho pagas pelos agentes do tipo  $p$ . A variável  $w_{p_t}$  representa o salário médio por hora de trabalho antes dos impostos. Como as famílias vivem infinitos períodos, estas desejam maximizar o valor presente dos fluxos de utilidade de todos os períodos, portanto, o problema da família representativa será maximizar a função em (3.2.1) sujeito à restrição em (3.2.2) para todos os períodos  $t$ .

### 1.2.1.2 Problema da família representativa com acesso a poupança

Os agentes representativos com acesso a poupança e investimento (agente  $q$ ) resolvem um problema dinâmico similar aos agentes com restrição de poupança, são dotados, por sua vez, de uma unidade de tempo que pode ser alocada em trabalho ( $h_{q_t}$ ) e lazer ( $l_{q_t}$ ), ou seja,  $h_{q_t} + l_{q_t} = 1$ , onde  $h_{q_t} \in (0, 1)$  e  $l_{q_t} = 1 - h_{q_t}$ . Da mesma forma como no problema de maximização da utilidade pelo agente  $p$ , dado um fator de desconto intertemporal  $\beta \in (0, 1)$ , estes agentes desejam maximizar a utilidade global,  $U$ , de acordo com (3.2.3):

$$U(c_{q_t}, Cg_t, h_{q_t}) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_{q_t} + \mu_q Cg_t) + \psi_q \ln(1 - h_{q_t}) \} \quad (1.2.3)$$

Onde  $\mu_q$  representa o quanto o indivíduo do tipo  $q$  valora o bem público vis-à-vis o consumo privado,  $\psi_q$  o quanto o indivíduo do tipo  $q$  valora consumo vis-à-vis lazer e similarmente e  $h_{q_t}$  horas de trabalho que o indivíduo do tipo  $q$  emprega na produção.

Neste novo problema, supõe-se, ainda, que a família representativa do tipo  $q$  seja dotada no período  $t$  de estoques acumulados de capital privado ( $k_t$ ) e que as rendas deste tipo de agente sejam compostas de renda obtida pelo aluguel às firmas do capital privado,  $r_t k_t$ , renda do trabalho ofertado às firmas,  $w_{q_t} h_{q_t}$ , além da renda auferida no recebimento de transferências do governo,  $tr_{q_t}$ . Neste caso, exceto as transferências, os gastos em consumo privado, a renda provinda do capital e do trabalho são taxadas pelo governo. Em cada período, a restrição orçamentária limita os gastos dos agentes do tipo  $q$  em consumo privado ( $c_{q_t}$ ), investimentos ( $i_t$ ) na forma descrita em (3.2.4).

$$(1 + \tau_{cq_t})c_{q_t} + i_t = (1 - \tau_{hq_t})w_{q_t}h_{q_t} + (1 - \tau_{k_t})r_t k_t + tr_{q_t} \quad (1.2.4)$$

A lei de movimento do capital privado é descrito em (3.2.5):

$$k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + i_t \quad (1.2.5)$$

onde  $w_{q_t}$  representa o salário por hora de trabalho do agente do tipo  $q$  e  $r_t$  a taxa de retorno do capital privado. Os parâmetros  $\tau_{cq_t}$ ,  $\tau_{hq_t}$ ,  $\tau_{k_t}$  representam, respectivamente, as alíquotas de impostos sobre o consumo e renda do trabalho e do capital pagas pelos agentes do tipo  $q$ . Novamente, como as famílias vivem infinitos períodos, estas desejam maximizar o valor presente dos fluxos de utilidade de todos os

períodos, portanto, o problema da família representativa será maximizar a função em (3.2.3) sujeito à restrição em (3.2.4) para todos os períodos  $t$ .

## 1.2.2 Firmas

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 ( $Kg_t$ ). Este por sua vez, não é utilizado por uma única firma, pois se considera que não há congestionamento no uso do mesmo e não é possível a oferta nem substituição pelas firmas. A função de produção agregada descrita em (3.2.6) segue Aschauer (1989) e Barro e Sala-i-Martin (1992), além de Ferreira e Nascimento (2006) e Glomm e Ravikumar (1997) para modelos aplicados a economia brasileira.

$$Y_t = F(Kg_t, K_t, H_t) = A_t Kg_t^\gamma K_t^\theta H_t^{1-\theta} \quad (1.2.6)$$

em que  $A_t$  é o nível de tecnologia da economia,  $\theta$  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. A produção exhibe retornos constantes de escala nos fatores referentes aos capitais das firmas e trabalho. 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 descrito em (3.2.7):

$$H_t = \xi_p H_{p_t} + \xi_q H_{q_t} \quad (1.2.7)$$

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,

$$H_{p_t} = h_{p_t} L_{p_t} \text{ e } H_{q_t} = h_{q_t} L_{q_t}$$

onde  $H_{p_t}$  e  $H_{q_t}$  correspondem às horas totais de trabalho dos agentes do tipo  $p$  e  $q$ , respectivamente,  $h_{p_t}$  e  $h_{q_t}$  são as horas de trabalho que o indivíduo do tipo  $p$  e  $q$  empregam na produção,  $L_{p_t}$  e  $L_{q_t}$ , as quantidades totais mão-de-obra empregadas e,  $\xi_p$  e  $\xi_q$  as produtividades destes agentes que por suposição são fixas.

A expressão (3.2.6) é a função de produção no qual a cada instante  $t$ , as firmas escolhem os níveis de capital privado ( $K_t$ ) e do trabalho ( $H_t$ ). Assim, o fluxo de receitas líquidas ou lucros ( $\Pi_t$ ) da firma representativa em cada ponto do tempo será:

$$\Pi_t = A_t Kg_t^\gamma K_t^\theta H_t^{1-\theta} - w_{p_t} H_{p_t} - w_{q_t} H_{q_t} - r_t K_t$$

Portanto, o problema de maximização dos lucros da firma representativa, em cada instante do tempo  $t$ , determinará os preços da economia na forma de salários ( $w_{p_t}$  e  $w_{q_t}$ ) e retorno do capital

( $r_t$ ), como descrito em (3.2.8):

$$\max_{K_t, H_{p_t}, H_{q_t}} \Pi_t = \left\{ A_t K g_t^\gamma K_t^\theta H_t^{1-\theta} - w_{p_t} H_{p_t} - w_{q_t} H_{q_t} - r_t K_t \right\} \quad (1.2.8)$$

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

### 1.2.3 O Governo

O governo impõe uma tributação sobre o consumo,  $\tau_{c_{p_t}} c_{p_t}$  e  $\tau_{c_{q_t}} c_{q_t}$ , a renda do trabalho,  $\tau_{h_{p_t}} w_{p_t}$  e  $\tau_{h_{q_t}} w_{q_t}$  para ambos os agentes, além da renda do capital para o agente do tipo  $q$ ,  $\tau_{k_t} r_t k_t$ . O mesmo financia seus gastos através da receita tributária corrente obtida em cada período, ou seja, descarta-se, por simplicidade, o endividamento público<sup>3</sup>. Os gastos do Governo se dividem em investimentos em infraestrutura pública, consumo, e transferências às famílias.

Assim, a restrição orçamentária do governo, bem como a receita advinda da tributação, pode ser vista, respectivamente em (3.2.9) e (3.2.10), além da lei de movimento do capital público de infraestrutura em (3.2.11):

$$C_{g_t} + I_{g_t} + TR_{p_t} + TR_{q_t} = T_t \quad (1.2.9)$$

$$T_t = \tau_{c_{p_t}} C_{p_t} + \tau_{c_{q_t}} C_{q_t} + \tau_{k_t} r_t K_t + \tau_{h_{p_t}} w_{p_t} H_{p_t} + \tau_{h_{q_t}} w_{q_t} H_{q_t} \quad (1.2.10)$$

$$K_{g_{t+1}} = (1 - \delta_g) K_{g_t} + I_{g_t} \quad (1.2.11)$$

com  $I_{g_t}$  representando o investimento público em infraestrutura,  $T_t$  a renda obtida através da tributação e  $TR_{p_t}$  e  $TR_{q_t}$  as transferências governamentais aos agentes dos dois tipos. O parâmetro representa  $\delta_g$  representa a taxa de depreciação do capital público de infraestrutura. 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, onde as políticas fiscais são especificadas nas equações (3.2.12) à (3.2.15):

$$\alpha_{g_t} = C_{g_t} / T_t \quad (1.2.12)$$

$$\alpha_{I_t} = I_{g_t} / T_t \quad (1.2.13)$$

$$\alpha_{p_t} = TR_{p_t} / T_t \quad (1.2.14)$$

$$\alpha_{q_t} = TR_{q_t} / T_t \quad (1.2.15)$$

Onde  $\alpha_{g_t}$ ,  $\alpha_{I_t}$ ,  $\alpha_{p_t}$  e  $\alpha_{q_t}$  representam respectivamente as frações dos gastos em consumo do governo, dos investimentos em infraestrutura pública, das transferências aos agentes do tipo  $p$ , e das transferências aos agentes do tipo  $q$  em proporção da tributação. A partir disso e corroborando

<sup>3</sup>Este modelo é próximo ao de Ferreira e Nascimento (2006).

com a restrição orçamentária do governo em (3.2.9), tem-se que:

$$\alpha_{g_t} + \alpha_{I_t} + \alpha_{p_t} + \alpha_{q_t} = 1$$

### 1.2.4 Definição do Equilíbrio

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  $L_{p_t}$  e o número de indivíduos do tipo  $q$  seja  $L_{q_t}$ . Dados  $L_{p_t}$  e  $L_{q_t}$ , as seguintes condições de agregação da economia valem:

$$K_t = L_{q_t}k_t; H_t = \xi_p H_{p_t} + \xi_q H_{q_t}; H_{p_t} = L_{p_t}h_{p_t}; H_{q_t} = L_{q_t}h_{q_t}; C_{p_t} = L_{p_t}c_{p_t}; C_{q_t} = L_{q_t}c_{q_t};$$

$$TR_{p_t} = L_{p_t}tr_{p_t}; TR_{q_t} = L_{q_t}tr_{q_t}; I_t = L_{q_t}i_{q_t}$$

Por simplicidade o tamanho da população é normalizado para a unidade, ou seja,  $L_{p_t} + L_{q_t} = 1$ . 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 os 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:

$$L_{p_t}c_{p_t} + L_{q_t}c_{q_t} + L_{q_t}i_t + C_{g_t} + I_{g_t} = Y_t \quad (1.2.16)$$

ou de outra maneira,

$$C_{p_t} + C_{q_t} + I_t + C_{g_t} + I_{g_t} = Y_t \quad (1.2.17)$$

Dada a política fiscal do governo  $\{\tau_{c_{p_t}}, \tau_{c_{q_t}}, \tau_{k_t}, \tau_{h_{p_t}}, \tau_{h_{q_t}}, \alpha_{g_t}, \alpha_{I_t}, \alpha_{p_t}, \alpha_{q_t}\}_{t=0}^{\infty}$ , define-se um equilíbrio competitivo como uma coleção de sequências de decisões das famílias do tipo  $p$  e do tipo  $q$   $\{c_{p_t}, c_{q_t}, i_t, h_{p_t}, h_{q_t}\}_{t=0}^{\infty}$ , uma sequência de estoques de capital público e privado  $\{K_t, K_{g_t}\}_{t=0}^{\infty}$  e uma sequência de preços  $\{w_{p_t}, w_{q_t}, r_t\}_{t=0}^{\infty}$ , tais que satisfazem (i) o problema dos agentes do tipo  $p$  de maximizar (3.2.1) sujeito à (3.2.2) e dos agentes do tipo  $q$  de maximizar (3.2.3) sujeito à (3.2.4). (ii) o problema da firma em (3.2.8) e (iii) a consistência entre as decisões individuais e agregadas *per capita*:  $K_t = L_{q_t}k_t; H_{p_t} = L_{p_t}h_{p_t}; H_{q_t} = L_{q_t}h_{q_t}; C_{p_t} = L_{p_t}c_{p_t}; C_{q_t} = L_{q_t}c_{q_t}; TR_{p_t} = L_{p_t}tr_{p_t}; TR_{q_t} = L_{q_t}tr_{q_t}; I_t = L_{q_t}i_{q_t}$ , (iv) a restrição de recursos da economia é atendida:  $C_{p_t} + C_{q_t} + I_t + C_{g_t} + I_{g_t} = A_t K_{g_t}^\gamma K_t^\theta (\xi_p H_{p_t} + \xi_q H_{q_t})^{1-\theta}$  e (v) a restrição orçamentária do governo é atendida em todo instante  $t$ .

## 1.3 Calibração

Para analisar os efeitos macroeconômicos das políticas fiscais alternativas, a fim de atender aos objetivos desta pesquisa, será adotada a metodologia utilizada em diversos trabalhos tais como

Pereira e Ferreira (2010, 2011) e Santana, Cavalcanti e Paes (2012) e Bezerra *et. al.* (2014). 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.

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 obtêm-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 têm-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 ( $\alpha_p, \alpha_q, \alpha_g, \alpha_l, \tau_{cp}, \tau_{cq}, \tau_{hp}, \tau_{hq}, \tau_k$ ).

### 1.3.1 Informações da PNAD 2009

A divisão dos tipos de famílias representativas representadas no modelo já descrito, com base nos dados da PNAD (2009), é realizada considerando o rendimento médio do trabalho dos indivíduos que trabalham no domicílio. Consideraram-se como família pobre, ou com insuficiência de renda, 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 não-pobres (famílias do tipo  $q$ ). Para representar a família foi selecionada apenas a pessoa de referência do domicílio ou chefe.

De acordo com a hipótese assumida, verificou-se que aproximadamente 5,5 milhões de famílias ( $N$ ) vivem com rendimento inferior ao necessário para sobrevivência, com base na linha de pobreza estipulada. 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 recebido pelos indivíduos.

A partir da hipótese de que o indivíduo classificado como não-pobre 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  $p$  (pobre) representam ( $L_p = 0,1131$ ), enquanto que os indivíduos do tipo  $q$  (não-pobre) representam ( $L_q = 0,8869$ ) da base de dados.

A partir das informações individuais válidas para os indivíduos pobres e com as características citadas, tem-se que a porcentagem de indivíduos que trabalham com carteira assinada e sem carteira assinada é, 52,3% e 47,7%, respectivamente. Quanto às informações das famílias do tipo  $q$ , foi verificado que os mesmos 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\$ 1.216,70 além do rendimento de outras fontes de R\$ 127,49.

### 1.3.2 Calibragem dos Parâmetros

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,  $K_{g,t+1} = (1 - \delta_g)K_{g,t} + I_{g,t}$ , obtém-se em estado estacionário  $\delta_g = I_g/K_g$ . Segundo dados do IBGE e IPEADATA tem-se que, em média entre os anos de 2003 e 2008<sup>4</sup>, 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  $\delta_g = 0,0532$ <sup>5</sup>.

O parâmetro tecnológico  $\gamma$  representa o efeito externo que o capital público de infraestrutura exerce sobre a produção. Vários trabalhos empíricos buscaram estimar este efeito, principalmente através da elasticidade infraestrutura-PIB, entretanto como discorre Pereira e Ferreira (2011), não há consenso na literatura sobre o valor do mesmo, apesar de ser razoável encontrar valores positivos e significativos. Aschauer (1989) utiliza uma função Cobb-Douglas e dados anuais da economia americana para o período 1949-1985 encontra valores elevados para o parâmetro entre 0,24 e 0,39 entretanto apesar de revelar a importância do capital público de infraestrutura, estes resultados podem ter sido viesados em virtude da metodologia utilizada (OLS). Ratner (1983), utilizando dados anuais entre 1949 e 1973, estima para a economia americana,  $\gamma = 0,06$ . Para a economia brasileira, Ferreira e Malliagros (1998) utilizando métodos de cointegração encontram resultados da elasticidade do capital de infraestrutura em torno de 0,4, enquanto que 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<sup>6</sup>.

Ferreira e Nascimento (2006) utilizam  $\gamma = 0,09$ , valor encontrado em Ferreira (1993) para a economia americana. Será adotada uma escolha conservadora, seguindo Ferreira e Nascimento (2006) que justificam sua escolha baseando-se que os diversos resultados encontrados em estudos empíricos na literatura não utilizam as mesmas hipóteses do modelo teórico, além da superestimação devido a problemas econométricos como em Aschauer (1989)<sup>7</sup>.

<sup>4</sup>Da mesma forma realizada em Bezerra *et. al.* (2014) e Campos (2012) foi utilizado o período médio finalizado no ano de 2008, no cálculo das duas taxas de depreciação, em virtude de ser o último ano da série disponível das séries de estoque de capital.

<sup>5</sup>Os valores calibrados destes parâmetros das depreciações são próximos a valores já encontrados na literatura para a economia brasileira, tais como Ferreira e Nascimento (2006) que utiliza apenas uma taxa de depreciação  $\delta = \delta_g = 0,0656$ . Pereira e Ferreira (2011) chegam aos resultados  $\delta = 0,095$  e  $\delta_g = 0,054$ .

<sup>6</sup>Uma descrição mais completa das metodologias utilizadas em estudos empíricos que estimam a elasticidade Infraestrutura-PIB pode ser encontrada em Cândido Júnior (2008) e Bezerra (2010).

<sup>7</sup>Tal como Santana, Paes e Cavalcanti (2012), a produtividade do capital público é de grande importância no modelo,

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  $h_p L_p + h_q L_q = 1/3$ . 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 é igual a  $31,23/44,13$ , dados  $L_p$  e  $L_q$  determina-se  $h_p = 0,2443$  e  $h_q = 0,3447$ .

De acordo com o modelo, a relação entre as rendas médias do trabalho dos tipos  $p$  e  $q$  são expressos por  $\xi_p h_p / \xi_q h_q = w_p h_p / w_q h_q$ . Admitindo que essa relação equivale à relação entre as rendas médias dos tipos  $p$  e  $q$  apresentadas na subseção anterior, dados  $h_p$  e  $h_q$ , 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  $\theta = 0,4229$ .

Os parâmetros tributários  $\tau_{cp}, \tau_{cq}, \tau_{hp}, \tau_{hq}, \tau_k$ , 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, 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 à 0,6174% e, como em Pereira e Ferreira (2011), admitindo-se  $\tau_c$ , 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  $p$  ( $\tau_{hp}$ ), 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,

---

pois se essa for zero, não seria necessário o acúmulo deste fator, e com o aumento do valor deste parâmetro, maior o produto dado o mesmo nível de capital público. A partir disso, e da mesma forma sugerida pelos autores, torna-se interessante analisar a sensibilidade dos resultados das simulações dado alterações nesse parâmetro.

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 da alíquota mínima do INSS, o que fornece um valor de  $\tau_{h_p} = 0,0416$ .

De acordo com o modelo,  $w_p h_p L_p / Y = (1 - \theta) \xi_p h_p L_p / (h_p L_p \xi_p + h_q L_q \xi_q)$ . De forma análoga, tem-se para o agente tipo  $q$  que  $w_q h_q L_q / Y = (1 - \theta) \xi_q h_q L_q / (h_p L_p \xi_p + h_q L_q \xi_q)$ . Sabendo-se que a arrecadação tributária total da economia em relação ao produto corresponde a  $(\tau_{h_p} w_p h_p L_p + \tau_{h_q} w_q h_q L_q) / Y = 0,0876$ , segundo as informações acima expressas, obtém-se o valor para a alíquota de tributação do trabalho do tipo  $q$ ,  $\tau_{h_q} = 0,1530$ . 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  $p$ , 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 à 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. 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  $C_g$ , indivíduos com mesmas preferências determinam que  $\mu_p = \mu_q = \mu$ . Segundo Barro (1981), o valor do parâmetro  $\mu$ , 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 (2006) 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, no cenário básico ou no estado estacionário, estão resumidos nas tabelas 1.1, 1.2 e 1.3.

Tabela 1.1: Parâmetros de preferência da economia

$\beta$	$\mu_p$	$\mu_q$	$\psi_p$	$\psi_q$
0,8905	0,2338	0,2338	1,1378	1,1378

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 1.2: Parâmetros de tecnologia da economia

$\delta$	$\delta_g$	$\theta$	$\gamma$	$\xi_p$	$\xi_q$	$A$
0,0969	0,0532	0,4229	0,09	1	7,9404	0,5469

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 1.3: Parâmetros de políticas fiscais da economia

$\alpha_p$	$\alpha_q$	$\alpha_g$	$\alpha_l$	$\tau_{cp}$	$\tau_{cq}$	$\tau_{hp}$	$\tau_{hq}$	$\tau_k$
0,0107	0,2677	0,6508	0,0708	0,2332	0,2332	0,0416	0,1530	0,2447

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 1.4 Análise dos Resultados

Esta seção tem como objetivo analisar os efeitos alocativos e de bem-estar social, gerados a partir das políticas alternativas propostas, para os diferentes tipos de agentes econômicos. Na verdade, pretende-se determinar como, e em que magnitude, estas diferentes políticas fiscais afetariam os valores das variáveis macroeconômicas, tais como: produto, estoque de capital público e privado, investimentos público e privado, consumo dos agentes, salários, entre outras.

As medidas de bem-estar apresentadas neste artigo seguem Lucas (1987), Cooley e Hansen (1992) e Pereira e Ferreira (2008, 2010, 2011) e equivale ao cálculo do percentual de mudança constante no consumo dos agentes do tipo  $p$  e do tipo  $q$ ,  $x_p$  e  $x_q$ . Estas medidas de bem-estar  $x_p$ ,  $x_q$  satisfazem as seguintes equações, respectivamente:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_p^{SS}(1+x_p) + \mu_p C_g^{SS}) + \psi_p \ln(1-h_p^{SS}) \} = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_{p_t} + \mu_p C_{g_t}) + \psi_p \ln(1-h_{p_t}) \} \quad (1.4.1)$$

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_q^{SS}(1+x_q) + \mu_q C_g^{SS}) + \psi_q \ln(1-h_q^{SS}) \} = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_{q_t} + \mu_q C_{g_t}) + \psi_q \ln(1-h_{q_t}) \} \quad (1.4.2)$$

onde  $c_p^{SS}$ ,  $c_q^{SS}$ ,  $C_g^{SS}$ ,  $h_p^{SS}$  e  $h_q^{SS}$  são os valores de estado estacionário, anteriores à implementação da política, para o consumo do agente  $p$ , consumo do agente  $q$ , consumo do governo, horas trabalhadas do agente  $p$  e horas trabalhadas do agente  $q$ , respectivamente, e  $\{c_{pt}, c_{qt}, C_{gt}, h_{pt}, h_{qt}\}_{t=0}^{\infty}$  suas trajetórias após a implementação da política.

Valores positivos de  $x_p$  e  $x_q$  indicam que a implementação de determinada política seria equivalente a uma elevação percentual permanente nos níveis de consumo em estado estacionário dos agentes  $p$  e  $q$ , respectivamente,  $c_p^{SS}$  e  $c_q^{SS}$ , mantendo-se tudo mais constante.

### 1.4.1 Políticas Macroeconômicas

Diversos trabalhos indicam que ampliar a disponibilidade de infraestrutura pública, em geral, eleva o bem-estar agregado da economia, contudo, não discutem quais seriam seus eventuais efeitos distributivos. Nesta seção pretende-se avaliar, através de simulações do modelo, efeitos desagregados de diferentes formas de financiamento dos gastos em infraestrutura pública sobre os agentes da economia.

No modelo, a arrecadação tributária é destinada a quatro fins: consumo do governo, investimentos em infraestrutura pública, transferências para os agentes do tipo  $p$  e transferências para o agente do tipo  $q$ . Com isto, as simulações de políticas consideram três aspectos possíveis para a ampliação do investimento em infraestrutura pública,  $\alpha_I$ :

1. Redução dos gastos do governo,  $\alpha_g$ ;
2. Redução das transferências dos agentes tipo  $q$ ,  $\alpha_q$ ; e
3. Redução das transferências dos agentes tipo  $p$ ,  $\alpha_p$ .

As simulações a seguir levam em consideração a relação ótima investimento público/PIB de 3,75%<sup>8</sup> estimada por Santana, Cavalcanti e Paes (2012). Esta relação se aproxima da média da década de 1970 (3,71%) segundo os mesmos autores.

De acordo com a calibração do modelo atual, no estado estacionário, tem-se uma relação investimento público/PIB de, aproximadamente, 2,37%. Deste modo, para garantir que no longo prazo, ou seja, no novo estado estacionário, esta relação atinja o valor de 3,75%, determinou-se nas simulações que a relação investimento público/PIB deveria crescer 58,06% quando comparada com o estágio inicial.

---

<sup>8</sup>Ferreira e Nascimento (2006) obtiveram, através de simulações, uma relação investimento público/PIB de 4%.

### 1.4.1.1 Política de redução do consumo do governo e aumento do investimento em infraestrutura

Na simulação realizada para se obter uma relação investimento público/PIB de 3,75% no longo prazo, faz-se necessário uma redução de 6,32% em  $\alpha_g$ . Ou seja, haverá um decréscimo da participação do consumo do governo em relação à arrecadação tributária de 6,32% no longo prazo, passando de 65,08% para 60,97%.

A Tabela 1.4 apresenta o comportamento das variáveis macroeconômicas ao longo do tempo, assim como os ganhos ou perdas de bem estar para os dois tipos de agentes.

Tabela 1.4: Política de Redução Percentual na Fração dos Gastos de Consumo do Governo Direcionado a Elevação dos Investimentos Públicos(6,32%) -  $(xp\%) = -0,6157$ ;  $(xq\%) = 1,8157$ .

Número de anos após a política	0	1	4	8	12	50	100	200
Variáveis Reais*								
Produto ( $Y$ )	1,000	1,004	1,013	1,025	1,037	1,083	1,091	1,092
Consumo Agente $p$ ( $C_p$ )	1,000	1,026	1,033	1,044	1,056	1,105	1,114	1,115
Consumo Agente $q$ ( $C_q$ )	1,000	1,006	1,011	1,022	1,033	1,082	1,091	1,092
Consumo do Governo ( $C_g$ )	1,000	0,941	0,948	0,959	0,970	1,014	1,022	1,023
Horas Trabalhadas - Agente $p$ ( $H_p$ )	1,000	1,036	1,035	1,035	1,035	1,036	1,036	1,036
Horas Trabalhadas - Agente $q$ ( $H_q$ )	1,000	1,002	1,004	1,005	1,005	1,003	1,003	1,003
Investimento Privado ( $I$ )	1,000	0,994	1,021	1,041	1,053	1,086	1,092	1,092
Investimento do Governo ( $I_g$ )	1,000	1,588	1,600	1,618	1,636	1,711	1,725	1,727
Estoque de Capital Privado ( $K$ )	1,000	0,999	1,003	1,014	1,026	1,081	1,091	1,092
Estoque de Capital Público ( $K_g$ )	1,000	1,031	1,117	1,214	1,296	1,646	1,718	1,726
Transferências Totais Agente $p$ ( $TR_p$ )	1,000	1,005	1,012	1,024	1,035	1,082	1,091	1,092
Transferências Totais Agente $q$ ( $TR_q$ )	1,000	1,005	1,012	1,024	1,035	1,082	1,091	1,092
Arrecadação Tributária ( $T$ )	1,000	1,005	1,012	1,024	1,035	1,082	1,091	1,092
Salário Agente $p$ ( $w_p$ )	1,000	1,002	1,009	1,020	1,031	1,079	1,088	1,089
Salário Agente $q$ ( $w_q$ )	1,000	1,002	1,009	1,020	1,031	1,079	1,088	1,089

Notas\*: Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à aplicação da política.

Fonte: Elaboração própria.

O aumento dos investimentos em infraestrutura proporciona aumento do produto tanto no curto quanto longo prazo. Entretanto, o crescimento no primeiro ano da política é bastante modesto, aproximadamente, 0,4%. Contudo no oitavo ano da política esse aumento já alcança 2,5% e no novo equilíbrio de estado estacionário o produto terá um aumento de 9,2%, aproximadamente.

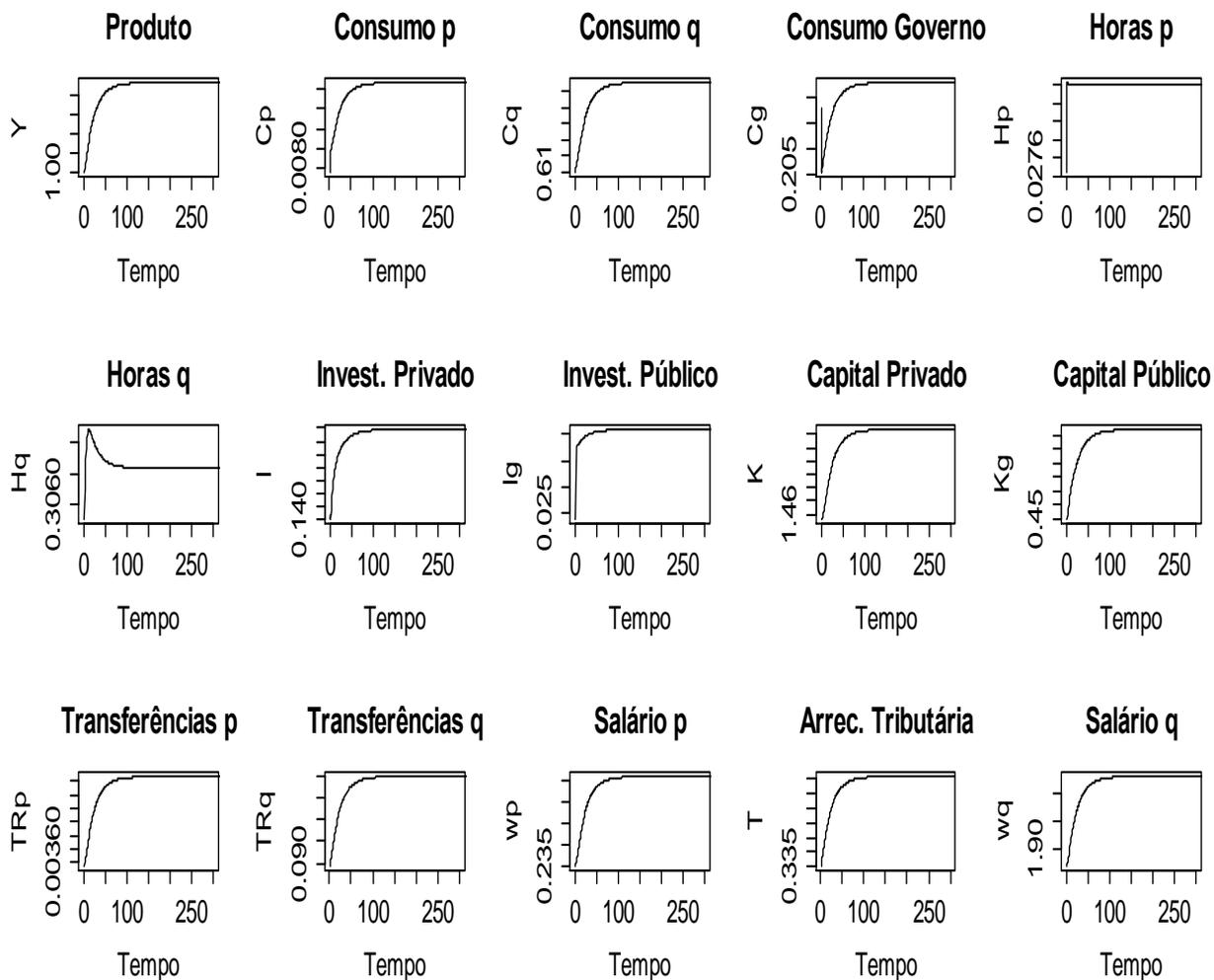
No primeiro ano da política já se observa o aumento no consumo de ambos os agentes,  $p$  e  $q$ , além dos salários e das transferências. Vale ressaltar que para haver aumento no consumo do agente tipo  $p$ , este deverá trabalhar mais horas para obter um nível de consumo maior. O agente tipo  $q$  terá ao longo da trajetória para o novo equilíbrio, um maior nível de consumo associado a pequeno aumento de horas trabalhadas.

Dado que o bem público é de suma importância na composição do consumo do agente tipo  $p$ , a redução dos gastos do governo acaba por provocar uma queda no bem-estar destes agentes. O que

também ocorre pelo aumento das horas trabalhadas desde o primeiro ano da implantação desta política até o novo equilíbrio, mesmo havendo crescimento nos níveis de consumo ao longo desta transição.

A Figura 1.4.1 apresenta a trajetória de longo prazo das variáveis macroeconômicas após a realização da política.

Figura 1.4.1: Trajetória das Variáveis Macroeconômicas após a redução percentual em  $\alpha_g$  com incremento em  $\alpha_I$ .



Fonte: Elaborado pelo autor a partir das simulações realizadas.

Em termos de bem-estar essa política equivale a reduzir o consumo do agente do tipo  $p$  em, aproximadamente, 0,62% em relação ao valor estacionário anterior à política. Para o agente do tipo  $q$ , equivale a aumento no consumo de 1,82%. Ou seja, esta política só implicaria ganho de bem-estar para o agente do tipo  $q$ . Estes resultados, obviamente, ficam mascarados em modelos de agentes representativos.

As reduções percentuais dos gastos do governo, e a realocação deste para o investimento em infraestrutura pública, proporcionam ganhos de bem-estar de forma considerável para o agente

do tipo  $q$ , uma vez que a eficiência gerada na economia remunera melhor aqueles indivíduos com capacidade de poupança.

De modo geral, no longo prazo todas as variáveis macroeconômicas convergem para patamares superiores com relação ao estado estacionário iniciais.

#### **1.4.1.2 Política de redução das transferências dos agentes tipo $p$ e aumento do investimento em infraestrutura**

Para manter a relação investimento público em relação ao PIB na mesma proporção que a política anterior, seria necessário uma redução das transferências para o agente  $p$  equivalente a 395,32%<sup>9</sup> ao longo da trajetória para o novo estado estacionário, ou seja, o agente  $p$  teria suas transferências zeradas e, além disso, ainda teria que pagar valores proporcionais a quase três vezes o nível de transferência atual. Esta política, portanto, provavelmente não seria factível.

Caso esta política fosse aplicável na prática, produziria no longo prazo um crescimento do produto de 10,3%, seguido por aumentos do consumo do agente  $q$  (9,2%), do estoque de capital privado (10,3%), investimento público (74,3%), das horas trabalhadas pelos agentes do tipo  $p$  (121,2%) e dos salários para ambos agentes (9,1%), conforme as simulações apresentadas na Tabela 1.5.

Vale ressaltar também que o agente do tipo  $p$  teria uma queda brusca no seu nível de consumo a partir do primeiro ano de sua implantação e que esta queda perduraria por todo período até o novo equilíbrio.

---

<sup>9</sup>A simulação considerando as transferências para o agente  $p$  iguais à zero, proporcional ao fim do Programa Bolsa Família, obviamente não é uma política capaz de garantir uma relação investimento público/PIB em 3,75% no longo prazo. Esta política seria equivalente a uma redução no consumo dos agentes  $p$  equivalente a 33,7% e aumento do consumo para o tipo  $q$  de 0,62%. A razão investimento público/PIB aumentaria apenas 14,8%, valor bem distante dos 58,06% exigidos nas três políticas analisadas. (Ver tabela e gráfico em Anexo).

Tabela 1.5: Política de Redução Percentual na Fração das Transferências do Agente  $p$  Direcionado a Elevação dos Investimentos Públicos (395,32%) -  $(xp\%) = -111,7367$ ;  $(xq\%) = 2,2470$ .

Número de anos após a política	0	1	4	8	12	50	100	200
Variáveis Reais*								
Produto ( $Y$ )	1,000	1,009	1,020	1,033	1,045	1,093	1,102	1,103
Consumo Agente $p$ ( $C_p$ )	1,000	0,323	0,325	0,329	0,333	0,350	0,353	0,353
Consumo Agente $q$ ( $C_q$ )	1,000	0,999	1,007	1,019	1,031	1,082	1,091	1,092
Consumo do Governo ( $C_g$ )	1,000	0,999	1,008	1,021	1,033	1,081	1,090	1,091
Horas Trabalhadas - Agente $p$ ( $H_p$ )	1,000	2,212	2,212	2,212	2,212	2,212	2,212	2,212
Horas Trabalhadas - Agente $q$ ( $H_q$ )	1,000	0,998	0,999	1,000	1,000	0,998	0,998	0,998
Investimento Privado ( $I$ )	1,000	1,010	1,034	1,052	1,063	1,096	1,102	1,103
Investimento do Governo ( $I_g$ )	1,000	1,595	1,610	1,631	1,650	1,727	1,742	1,743
Estoque de Capital Privado ( $K$ )	1,000	1,001	1,008	1,021	1,034	1,091	1,102	1,103
Estoque de Capital Público ( $K_g$ )	1,000	1,032	1,118	1,218	1,301	1,660	1,734	1,743
Transferências Totais Agente $p$ ( $TR_p$ )	1,000	-2,949	-2,977	-3,015	-3,050	-3,193	-3,220	-3,223
Transferências Totais Agente $q$ ( $TR_q$ )	1,000	0,999	1,008	1,021	1,033	1,081	1,090	1,091
Arrecadação Tributária ( $T$ )	1,000	0,999	1,008	1,021	1,033	1,081	1,090	1,091
Salário Agente $p$ ( $w_p$ )	1,000	0,998	1,007	1,019	1,031	1,080	1,089	1,091
Salário Agente $q$ ( $w_q$ )	1,000	0,998	1,007	1,019	1,031	1,080	1,089	1,091

Notas\*: Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à aplicação da política.

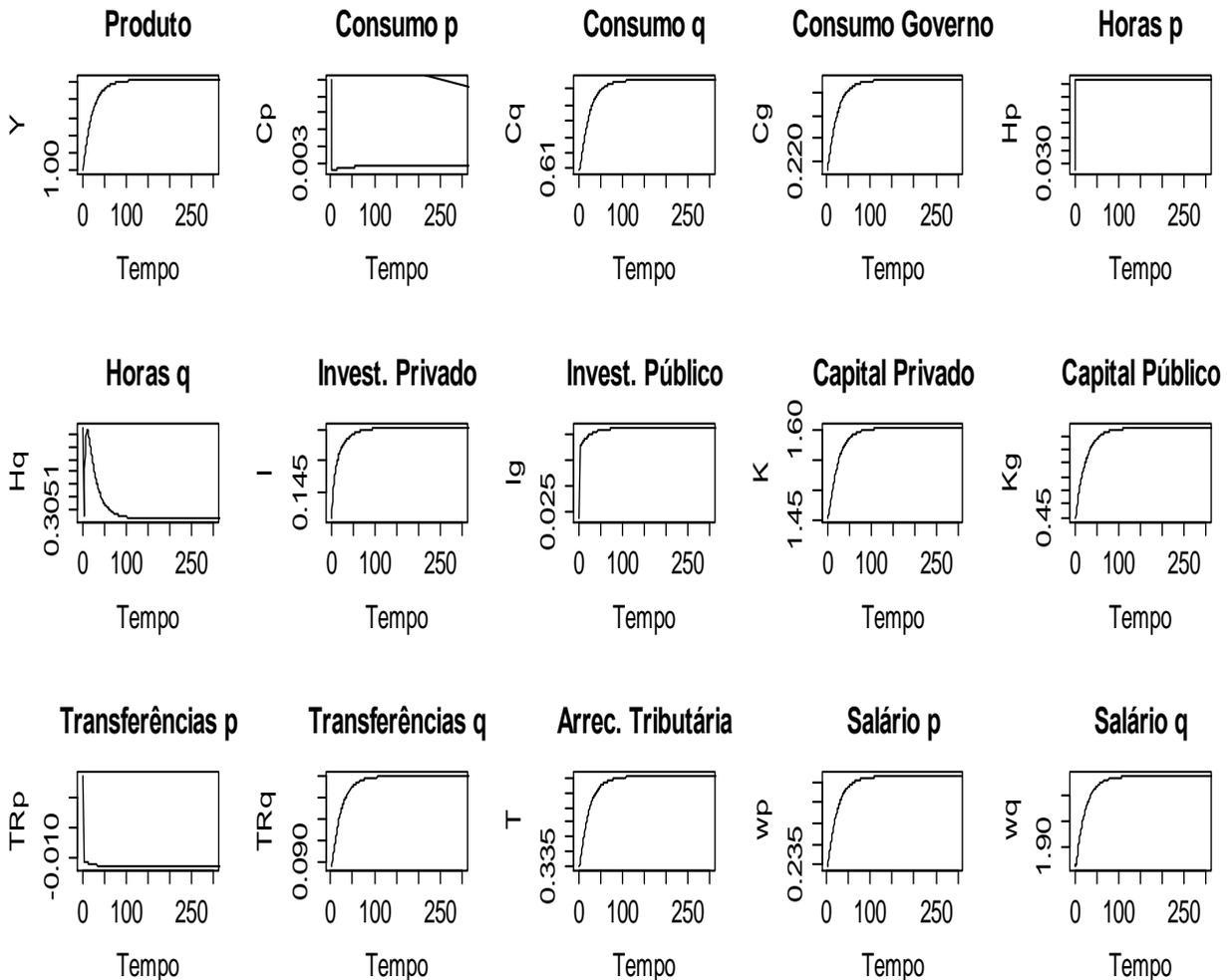
Fonte: Elaboração própria.

Em relação ao agente  $q$ , percebe-se que ao longo de toda a trajetória para o novo estado estacionário o consumo só apresentaria decréscimo quando a política fosse implementada.

A Figura 1.4.2 apresenta as trajetórias de longo prazo das variáveis macroeconômicas após a realização da política. Destaca-se, principalmente, o aumento vertiginoso da quantidade de horas que o agente do tipo  $p$  deveria despender para o trabalho, assim como, a queda repentina do consumo

destes ao longo da trajetória de equilíbrio.

Figura 1.4.2: Trajetória das Variáveis Macroeconômicas após a redução percentual em  $\alpha_p$  com incremento em  $\alpha_l$ .



Fonte: Elaborado pelo autor a partir das simulações realizadas.

A perda de bem-estar do agente tipo  $p$  é evidenciada pela queda no nível de consumo enquanto que para o agente tipo  $q$  tem-se exatamente o oposto, há um ganho considerável em termos de bem-estar proporcionado pelo aumento no consumo e redução das horas trabalhadas no longo prazo. Para o agente do tipo  $p$ , esta política seria equivalente a uma redução de, aproximadamente, 112% no nível de consumo anterior a política.

Paralelamente, para o agente do tipo  $q$  esta representaria o equivalente a um aumento de consumo de, aproximadamente, 2,25%.

### 1.4.1.3 Política de redução das transferências dos agentes tipo $q$ e aumento do investimento em infraestrutura

Considerando o aumento dos investimentos em infraestrutura pública financiado por reduções nas transferências do governo para os agentes do tipo  $q$ , este equivale a uma redução de 15,71%. O impacto imediato sobre o produto é de, aproximadamente, 1,01%.

Observam-se ainda quedas de consumo de curto prazo para ambos os agentes, acompanhadas de reduções das horas trabalhadas do agente tipo  $p$  e aumento das horas trabalhadas do agente tipo  $q$ . Além de quedas de salários dos agentes.

A tabela 1.6 apresenta os resultados da simulação para o curto, médio e longo prazo.

Tabela 1.6: Política de Redução Percentual na Fração das Transferências do Agente  $q$  Direcionado a Elevação dos Investimentos Públicos (15,71%) –  $(xp\%) = 3,9226$ ;  $(xq\%) = 0,3992$ .

Número de anos após a política	0	1	4	8	12	50	100	200
Variáveis Reais*								
Produto ( $Y$ )	1,000	1,010	1,021	1,034	1,046	1,094	1,103	1,104
Consumo Agente $p$ ( $C_p$ )	1,000	0,997	1,006	1,018	1,030	1,080	1,089	1,090
Consumo Agente $q$ ( $C_q$ )	1,000	0,990	0,998	1,011	1,022	1,072	1,082	1,083
Consumo do Governo ( $C_g$ )	1,000	1,002	1,011	1,024	1,036	1,085	1,094	1,095
Horas Trabalhadas - Agente $p$ ( $H_p$ )	1,000	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996
Horas Trabalhadas - Agente $q$ ( $H_q$ )	1,000	1,013	1,014	1,015	1,015	1,013	1,013	1,013
Investimento Privado ( $I$ )	1,000	1,012	1,035	1,053	1,065	1,098	1,103	1,104
Investimento do Governo ( $I_g$ )	1,000	1,596	1,611	1,632	1,651	1,729	1,744	1,745
Estoque de Capital Privado ( $K$ )	1,000	1,001	1,008	1,022	1,035	1,092	1,103	1,104
Estoque de Capital Público ( $K_g$ )	1,000	1,032	1,119	1,218	1,302	1,662	1,736	1,745
Transferências Totais Agente $p$ ( $TR_p$ )	1,000	1,002	1,011	1,024	1,036	1,085	1,094	1,095
Transferências Totais Agente $q$ ( $TR_q$ )	1,000	0,844	0,852	0,863	0,873	0,915	0,922	0,923
Arrecadação Tributária ( $T$ )	1,000	1,002	1,011	1,024	1,036	1,085	1,094	1,095
Salário Agente $p$ ( $w_p$ )	1,000	0,998	1,007	1,019	1,031	1,081	1,090	1,091
Salário Agente $q$ ( $w_q$ )	1,000	0,998	1,007	1,019	1,031	1,081	1,090	1,091

Notas\*: Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à aplicação da política.

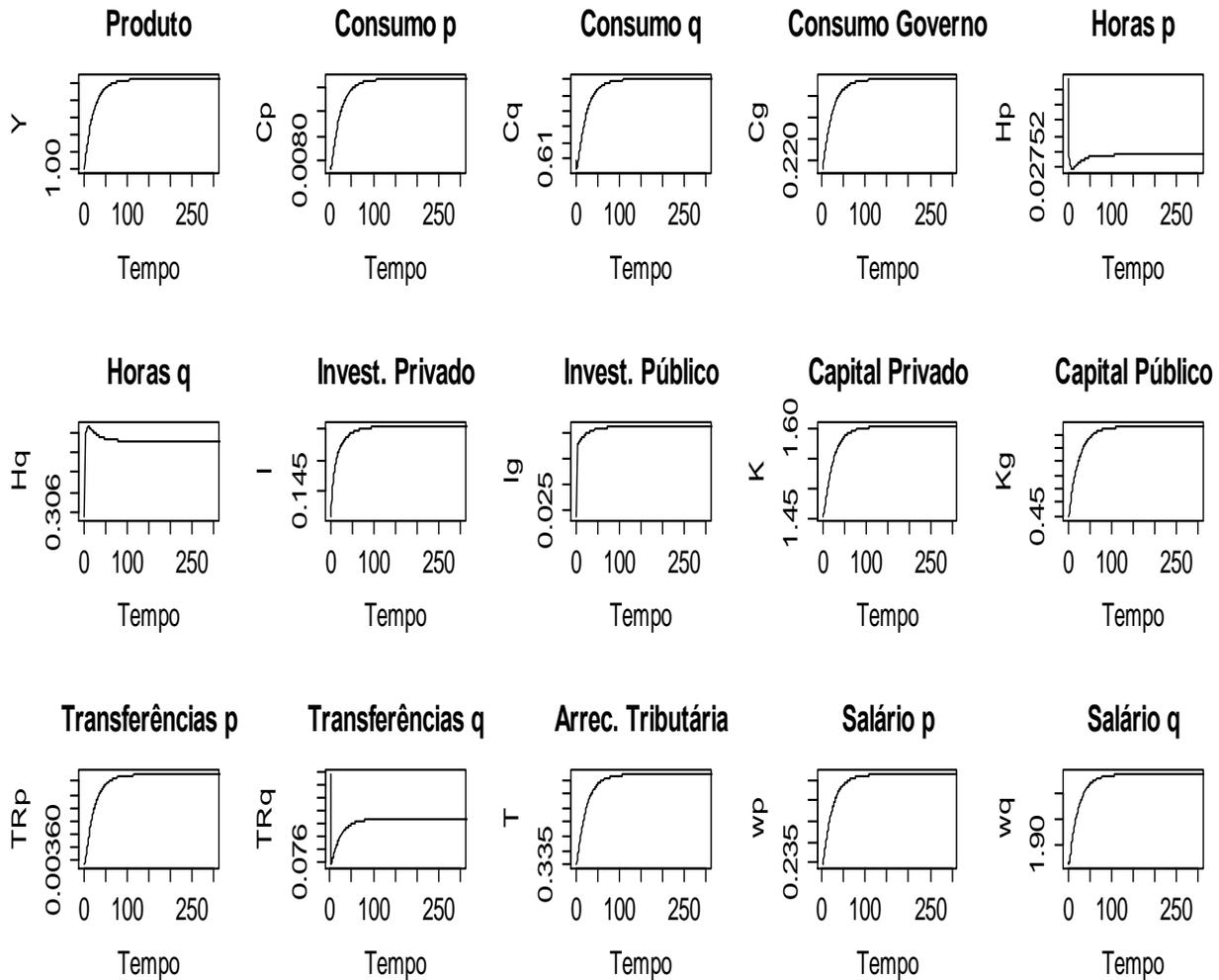
Fonte: Elaboração própria.

No quarto ano da política, o nível de consumo do agente tipo  $q$  ainda continua abaixo do valor de equilíbrio inicial, contudo, o salário e as transferências obtém um nível superior ao anterior. Para o agente tipo  $p$  a quantidade de horas trabalhadas continua menor, inclusive no novo estado estacionário. Para ambos os agentes, entretanto, os aumentos de consumo de médio e longo prazo são significativos, o que acompanhado do crescimento no consumo do governo, acaba por determinar ganhos de bem-estar para todos. Bastante expressivo para o agente do tipo  $p$  (3,9%), mas, também, considerável para o agente do tipo  $q$  (0,4%), que apesar de ter tido perdas com transferências, obteve ganhos proporcionados pela ampliação da oferta de infraestrutura.

A Figura 1.4.3 apresenta as trajetórias de longo prazo das variáveis macroeconômicas após a realização da política. Ressalta-se o impacto positivo desta política sobre as principais variáveis, tais

como: produto, consumos de ambos os agentes, consumo do governo, investimento público e privado, estoques de capital público e privado, transferências para o agente  $p$  e salários de ambos os agentes.

Figura 1.4.3: Trajetória das Variáveis Macroeconômicas após a redução percentual em  $\alpha_q$  com incremento em  $\alpha_l$ .



Fonte: Elaborado pelo autor a partir das simulações realizadas.

## 1.5 Análise de Sensibilidade

Nesta seção, analisa-se a sensibilidade dos resultados anteriores a modificações no parâmetro da elasticidade do capital de infraestrutura pública,  $\gamma$ , considerado fundamental no estudo desta economia hipotética. A produtividade do capital público é de grande importância no modelo, pois este tem a capacidade de tornar o capital privado mais produtivo, (MUSSOLINI e TELES (2010)), na medida em que há uma maior disponibilidade de serviços de infraestrutura, tais como: estradas, portos, aeroportos, hidrelétricas, energia, telecomunicações, etc. Logo, é interessante analisar a sensibilidade dos resultados das simulações dado alterações na proporção do capital público nesta economia.

Nas simulações principais da seção 4, adotou-se um valor de 0,09 para a elasticidade do capital de infraestrutura, ou capital público, com base na literatura (BEZERRA *et. al.* (2014); SANTANA, PAES E CAVALCANTI (2012); FERREIRA E NASCIMENTO (2006); FERREIRA (1993)). Este valor é considerado conservador apesar de ainda não existir um consenso quanto à utilização do mesmo. Para analisar como se comportaria a economia caso houvesse uma mudança no valor desta elasticidade, realizou-se a análise de sensibilidade com  $\gamma = 0,04$  e  $\gamma = 0,14$ , respectivamente.

A Tabela 1.7 abaixo apresenta os resultados dos efeitos macroeconômicos das três políticas realizadas e, seus respectivos impactos sobre o bem-estar.

Tabela 1.7: : Ganhos de Bem-Estar Associados à Elasticidade do Capital Público ( $\gamma$ ) das simulações realizadas.

Elasticidade do Capital Público	Bem-Estar	Simulação*		
		1	2	3
$\gamma = 0,04$	$xp\%$	-2,7294	-112,4874	1,7126
	$xq\%$	0,5385	0,9438	-0,8837
$\gamma = 0,09$	$xp\%$	-0,6157	-111,7367	3,9226
	$xq\%$	1,8157	2,2470	0,3992
$\gamma = 0,14$	$xp\%$	1,6456	-110,9330	6,2880
	$xq\%$	3,1837	3,6434	1,7741

Fonte: Elaboração própria a partir das simulações realizadas. \*Simulação 1: Política de Gastos de Consumo do Governo Direcionado a Elevação dos Investimentos Públicos. Simulação 2: Política de Redução Percentual na Fração das Transferências do Agente  $p$  Direcionado a Elevação dos Investimentos Públicos. Simulação 3: Política de Redução Percentual na Fração das Transferências do Agente  $q$  Direcionado a Elevação dos Investimentos Públicos.

Corroborando com Santana, Paes e Cavalcanti (2012), pode-se notar que nas três simulações os resultados são afetados pela variação da produtividade do capital público em razão do capital público ser essencial na produção. A partir disso, sua produtividade interfere fortemente no nível de produção da economia.

Considerando-se um nível de produtividade do capital público menor ( $\gamma = 0,04$ ) ainda se observa ganhos de bem-estar, apesar de inferiores à calibração padrão. O agente do tipo  $q$  tem ganho de bem-estar reduzido, no entanto, ainda continuam positivos nos casos das políticas 1 e 2. Para o agente do tipo  $p$  ocorre também redução em 1 e 2, com ganho apenas na política 3. Portanto, a redução da elasticidade do capital público só acentua a perda de bem-estar para estes agentes.

Mas neste nível de produtividade do capital público maior ( $\gamma = 0,14$ ), observam-se ganhos superiores e perdas menores de bem-estar. Portanto, o agente do tipo  $q$  obtém ganhos de bem-estar em todas as políticas tal como na calibração padrão. Mas, agora, o agente do tipo  $p$  obtém ganho com a política 1 (1,65%) e com a política 3 (6,29%). Vale ressaltar que na política 2 estes agentes obtém perdas de bem-estar (-110,9%) que são menores comparativamente às situações onde a elasticidade do capital público são inferiores a 0,14.

## 1.6 Considerações Finais

Este capítulo teve como objetivo analisar qual seria a forma de financiamento dos investimentos públicos em infraestrutura no Brasil mais adequada considerando-se diferentes agentes da economia.

Nas simulações realizadas para se obter uma relação ótima investimento público em infraestrutura/PIB de 3,75% no longo prazo (estimada por Santana, Cavalcanti e Paes (2012)) faz-se necessário reduções de gastos do governo ( $\alpha_g$ ), ou reduções das transferências dos agentes tipo  $q$  ( $\alpha_q$ ) e tipo  $p$  ( $\alpha_p$ ).

Para manter a relação investimento público em relação ao PIB na mesma proporção que a política anterior, seria necessário uma redução das transferências para o agente  $p$  equivalente a 395,32% ao longo da trajetória para o novo estado estacionário, ou seja, o agente  $p$  teria suas transferências zeradas e, além disso, ainda teria que pagar valores proporcionais a quase três vezes o nível de transferência atual. Esta política, portanto, provavelmente não seria factível.

Pode-se concluir, a partir das simulações, que: (i) reduzir consumo do governo, em geral, implica ganhos de bem-estar para os agentes do tipo  $q$ , contudo provoca perdas de bem-estar para os agentes do tipo  $p$ , embora seja uma política que provoque considerável crescimento no produto (9,2% no longo prazo); (ii) A política que direciona uma parcela das transferências dos agentes do tipo  $p$  para o investimento em infraestrutura apresenta impactos de longo prazo positivos em termos de crescimento da economia e ganho de bem-estar significativo para os agentes do tipo  $q$ , contudo provavelmente esta política não seria factível já que seria necessária uma redução das transferências para o agente  $p$  equivalente a 395% ao longo da trajetória para o novo estado estacionário; e, por fim (iii) uma redução nas transferências dos agentes do tipo  $q$  implicaria ganhos de bem-estar para ambos os agentes, mostrando-se bastante expressivo para o agente do tipo  $p$  (equivalente a um aumento de 3,9% no nível de consumo anterior a política), mas também, considerável para o agente do tipo  $q$  (0,4%), que apesar de ter perdas com transferências, obtém ganhos proporcionados pela ampliação da oferta de infraestrutura.

Apesar da política de redução nas transferências dos agentes do tipo  $q$  implicar ganhos para ambos os agentes, vê-se que a política de reduções de gastos do governo pode implicar resultados conflitantes. Em termos de bem-estar essa política determina ganho de bem-estar para o agente do tipo  $q$  de 1,8%, mas perda de bem-estar para o agente do tipo  $p$  de, aproximadamente, 0,62%. Ou seja, esta política determina ganhadores e perdedores, resultado que evidentemente ficaria mascarado em modelo com agentes representativos.

A análise de sensibilidade realizada corrobora os resultados encontrados na calibração padrão, evidenciando elevação (redução) de ganhos quando o parâmetro de elasticidade do capital público ( $\gamma$ ) aumenta (diminui).

Enfim, pode-se perceber que muitos questionamentos podem ser respondidos por meio de modelos de equilíbrio geral com agentes heterogêneos. Tornando-os ferramentas poderosas para avaliar a adoção de diferentes políticas pelo governo. Ademais, quando comparado com modelos de agentes representativos, estes podem revelar informações relevantes para uma melhor condução de políticas públicas.

## Referências

- ASCHAUER, D. A. Fiscal policy and aggregate demand. **The American Economic Review**. v. 75, n. 1, p. 117–127, 1985.
- ASCHAUER, D. A. Is Public Expenditure Productive? **Journal of Monetary Economics**. v. 23, p. 177–200, 1989.
- BARRO, R. Output effects of government purchases. **Journal of Political Economy**. 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, 1990.
- BARRO, R. J.; SALA-I-MARTIN, X. Public finance in models of economic growth. **The review of economic studies**. v. 59, n. 4, p. 645–661, out. 1992.
- BEZERRA, A. R. **Estimação do impacto do estoque de capital na economia brasileira: 1950 a 2008**. 2010. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado Executivo, Fortaleza, 2010.
- BEZERRA, A. R.; PEREIRA, R. A. C.; CAMPOS, F. A. O.; CALLADO, M. C. EFEITOS DE CRESCIMENTO E BEM-ESTAR DA RECOMPOSIÇÃO DOS INVESTIMENTOS PÚBLICOS NO BRASIL. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. Rio de Janeiro, v. 44, p. 579-607, 2014.
- BOGONI, N. M.; HEIN, N.; BEUREN, ILSE, M. Análise da relação entre crescimento econômico e gastos públicos nas maiores cidades da região Sul do Brasil. **Revista de Administração Pública (Impresso)**. v. 45, p. 159-179, 2011.
- CALDERÓN, C.; SERVÉN, L. The effects of infrastructure development on growth and income distribution. **World bank publications working paper**. v. 3400, 2004.
- CAMPOS, F. A. O. **Três ensaios sobre a economia da corrupção**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- CANDIDO JÚNIOR, O. Os Gastos Públicos no Brasil São Produtivos. **Planejamento e Políticas Públicas**. n. 23. IPEA. 2001.
- 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, Thomas F. & PRESCOTT, Edward C. Economic growth and business cycles. In: Cooley, Thomas F. (ed.). **Frontiers of business cycle research**. Princeton, Princeton University Press, 1995.
- COOLEY, T. F.; HANSEN, G. Tax distortion in a neoclassical monetary economy. **Journal of Economic Theory**. v. 58, p. 290-316, 1992.

DEVARAJAN, S.; SWAROOP, V.; ZOU, H. F. The Composition of Public Expenditure and Economic Growth. **Journal of Monetary Economics**. 37: 313-344, 1996.

EASTERLY, W.; REBELO, S. Fiscal Policy and Economic Growth: an Empirical Investigation. **Journal of Monetary Economics**. 32, p. 417-458, 1993.

FAY, M.; MORRISON, M. **Infrastructure in Latin America and the Caribbean**. Recent Development and Key Challenges (Washington D.C.: The World Bank), 2007.

FERREIRA, P. A. **Essays on Public Expenditure and Economic Growth**. Unpublished Ph.D. dissertation. University of Pennsylvania. 1993.

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, P. C.; MALLIAGROS, T. G. Impactos produtivos da infra-estrutura no Brasil - 1950/95. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. v.28, n.2, p.315-338. 1998.

FERREIRA, P. C.; ISSLER, J. V. Time series properties and empirical evidence of growth and infrastructure. **Revista de Econometria**. 18:31-71, 1998.

FERREIRA, P. C. G.; ARAÚJO, C. H. V. Reforma tributária, efeitos alocativos e impactos de bem-estar. **Revista Brasileira de Economia**. v. 53, n. 2, p. 133–166, 1999.

FERREIRA, P. C.; NASCIMENTO, L. G. Welfare and growth effects of alternative fiscal rules for infrastructure investment in Brazil. **Ensaios Econômicos**, EPGE 604, Fundação Getulio Vargas, 2006.

FOSTER, V.; YEPES, T. Is Cost Recovery a Feasible Objective for Water and Electricity? The Latin American Experience. The World Bank. **World Bank Policy Research Working Paper**. v. 3943, July, 2006.

GLOMM, G.; RAVIKUMAR, B. Productive government expenditures and long-run growth. **Journal of economic dynamics and control**. v. 21, p. 183–204, 1997.

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](http://www.ibge.gov.br/home/xml/pof_2008_2009.shtm)>. Acesso em: 10/02/2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios (PNAD)**. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/default.shtm>>. Acesso em: 10/01/2016.

IPEADATA. **Contas Nacionais**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 22/3/2011.

LUCAS JR, R. E. **Models of business cycles**. Cambridge, MA: Basil Blackwell, 1987.

MAZONI, M.G. **Gastos públicos e crescimento econômico no Brasil**: análise dos impactos dos gastos com custeio e investimento. Dissertação de Mestrado, FEA/USP, 2005.

MUSSOLINI, Cesar and TELES, Vladimir Kühl. Infraestrutura e produtividade no Brasil. **Rev. Econ. Polit. [online]**. vol.30, n.4, pp. 645-662, 2010.

PAES, N. L.; 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. 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, 2008.

PEREIRA, R. A. C.; FERREIRA, P. C. Avaliação dos impactos macroeconômicos e de bem-estar da reforma tributária no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**. v. 64, p. 191-208, 2010.

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.

PRUD’HOMME, Rémy. Infrastructure and Development, in: Bourguignon, François & Boris Pleskovic, ed. 2005. *Lessons of Experience (Proceedings of the 2004 Annual Bank conference on Development Economics)*, Washington: The World Bank and Oxford University Press, pp. 153-181, 2005.

RATNER, J. Government Capital and the Production Function for U.S. Private Output, **Economic Letters**. v.13, pp. 213-217, 1983.

ROCHA, F. GIUBERTI, A. C. Composição do Gasto Público e Crescimento Econômico: um estudo em painel para os estados brasileiros. **Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia**, Natal, RN, 2005.

SANTANA, P. J; CAVALCANTI, T. V. De V.; PAES, N. L. Impactos de Longo Prazo de Reformas Fiscais sobre a Economia Brasileira. **Revista Brasileira de Economia (Impresso)**. v. 66, p. 247-269, 2012.

STRAUB, S. Infrastructure and Development: A Critical Appraisal of the Macro-level Literature. **Journal of Development Studies, Taylor & Francis (Routledge)**. 47 (05), pp.683-708, 2011.

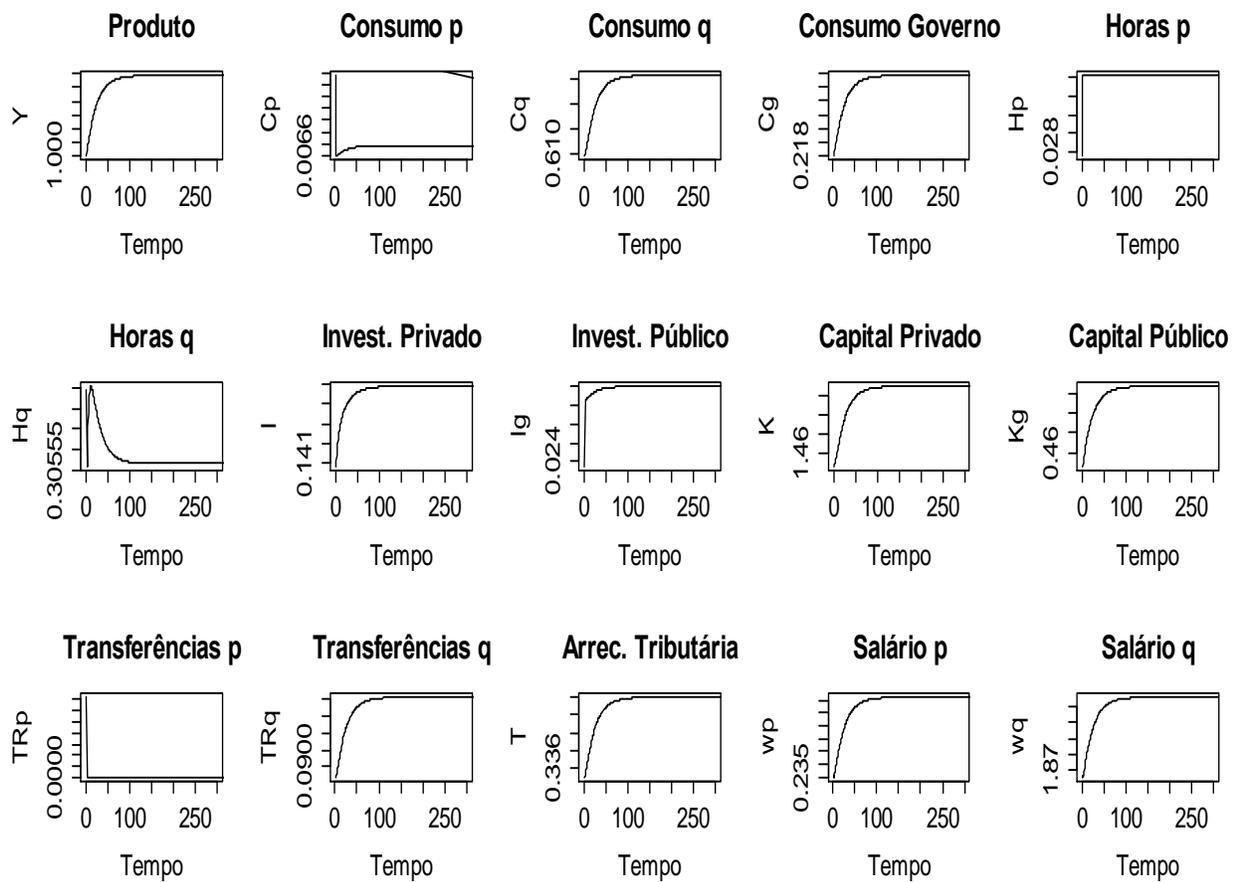
## ANEXO

Tabela 1.8: Política de Redução Percentual de 100% na Fração das Transferências do Agente  $p$  Direcionado a Elevação dos Investimentos Públicos -  $(xp\%) = -33,7146$ ;  $(xq\%) = 0,6148$ .

Número de anos após a política	0	1	4	8	12	50	100	200
Variáveis Reais*								
Produto ( $Y$ )	1,000	1,002	1,005	1,009	1,012	1,026	1,029	1,029
Consumo Agente $p$ ( $C_p$ )	1,000	0,829	0,830	0,833	0,836	0,848	0,851	0,851
Consumo Agente $q$ ( $C_q$ )	1,000	1,000	1,002	1,005	1,008	1,023	1,026	1,027
Consumo do Governo ( $C_g$ )	1,000	1,000	1,002	1,006	1,009	1,023	1,026	1,027
Horas Trabalhadas - Agente $p$ ( $H_p$ )	1,000	1,306	1,306	1,306	1,306	1,306	1,306	1,306
Horas Trabalhadas - Agente $q$ ( $H_q$ )	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,999
Investimento Privado ( $I$ )	1,000	1,002	1,008	1,014	1,017	1,027	1,029	1,029
Investimento do Governo ( $I_g$ )	1,000	1,151	1,154	1,158	1,161	1,178	1,181	1,182
Estoque de Capital Privado ( $K$ )	1,000	1,000	1,002	1,005	1,009	1,026	1,029	1,029
Estoque de Capital Público ( $K_g$ )	1,000	1,008	1,030	1,055	1,075	1,162	1,180	1,182
Transferências Totais Agente $p$ ( $TR_p$ )	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Transferências Totais Agente $q$ ( $TR_q$ )	1,000	1,000	1,002	1,006	1,009	1,023	1,026	1,027
Arrecadação Tributária ( $T$ )	1,000	1,000	1,002	1,006	1,009	1,023	1,026	1,027
Salário Agente $p$ ( $w_p$ )	1,000	1,000	1,002	1,005	1,008	1,023	1,026	1,026
Salário Agente $q$ ( $w_q$ )	1,000	1,000	1,002	1,005	1,008	1,023	1,026	1,026

Fonte: Elaboração própria. Notas\*: Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à aplicação da política.

Figura 1.6.1: Trajetória das Variáveis Macroeconômicas após a redução percentual de 100% em  $\alpha_p$  com incremento em  $\alpha_l$ .



Fonte: Elaborado pelo autor a partir das simulações realizadas.

## Capítulo 2

# Efeitos Macroeconômicos e Redistributivos da Emenda Constitucional 95/2016 Através de Modelo de Equilíbrio Geral com Agentes Heterogêneos

### 2.1 Introdução

Este capítulo tem por objetivo avaliar os efeitos de bem-estar e crescimento da Emenda Constitucional 95 a partir do uso de um modelo dinâmico de equilíbrio geral com agentes heterogêneos, calibrado de modo a refletir o atual cenário de estagnação da economia brasileira. O modelo que será utilizado para esta análise admite que gastos e investimentos do governo determinam ofertas de serviços públicos que afetam diretamente a utilidade das famílias e a produtividade das firmas.

Admitindo-se, ainda, a possibilidade dos serviços públicos estarem sujeitos a congestão, a imposição de um limite para os dispêndios do governo por um longo período de tempo, poderia em princípio determinar gargalos que afetassem a eficiência e o bem-estar para cada tipo de agente. Nas simulações que serão realizadas, considera-se uma taxa positiva e invariante de crescimento populacional, entretanto, diferentes taxas de crescimento da produtividade são admitidas para se avaliar o desempenho da EC 95 em diferentes cenários de crescimento futuro.

Atualmente, o cenário macroeconômico brasileiro é caracterizado por um intenso debate a respeito da evolução da trajetória da dívida pública e, conseqüentemente, por uma busca de soluções que visam conter os resultados fiscais<sup>1</sup> negativos após um período de distanciamento do “tripé”<sup>2</sup> da política macroeconômica iniciado no ano de 2009.

Neste período as políticas econômicas adotadas pelo governo tinham como objetivo prin-

---

<sup>1</sup>O resultado fiscal é a diferença entre o que o governo arrecada e gasta.

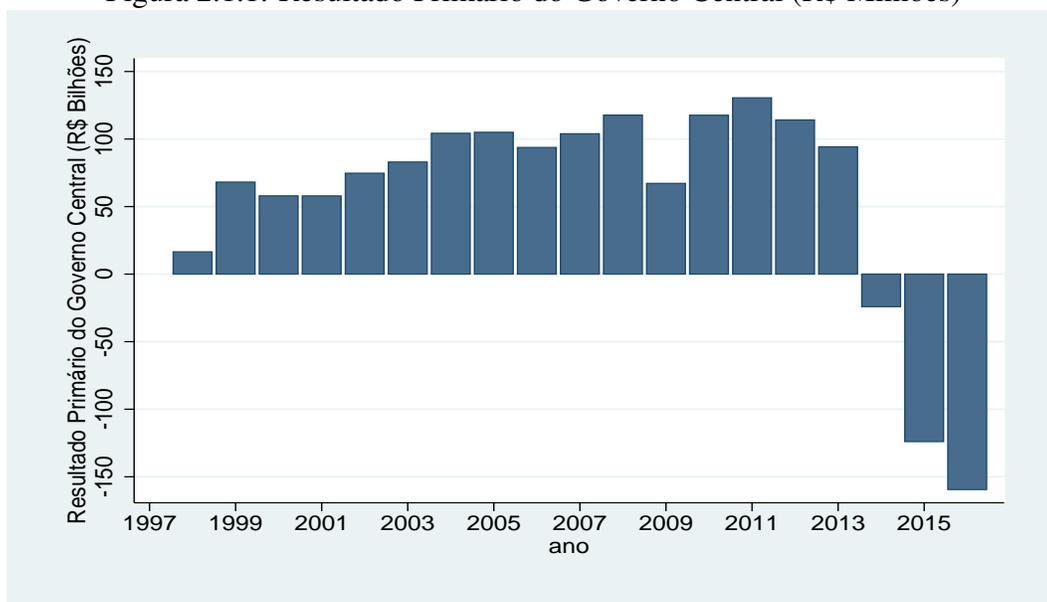
<sup>2</sup>O tripé da política macroeconômica é formado pelo sistema de metas de inflação, pelo regime de câmbio flutuante e pela responsabilidade fiscal através de metas de superávit primário. Teve início no Brasil em 1999 e a partir de então passou a exercer um papel fundamental como mecanismo de coordenação das demais políticas. (GERARDO, 2010).

principal estimular a atividade econômica através do aumento dos gastos públicos. Com isso, o país acumulou déficits primários, assim como, assistiu a elevação da inflação acima da meta<sup>3</sup>.

Para Giambiagi (2008), entre os anos de 1992 e 2008, o panorama da política fiscal brasileira foi caracterizado por um crescimento dos gastos primários do governo a uma taxa média anual de 6%. Isto representou, aproximadamente, duas vezes o crescimento médio da economia neste mesmo período.

De acordo com o Tesouro Nacional (TN)<sup>4</sup>, entre 1998 e 2013 o país havia acumulado um *superávit* primário expressivo<sup>5</sup>, que ajudaram a controlar a evolução da dívida pública mesmo diante de uma elevação nos gastos observados (Ver Figura 2.1.1).

Figura 2.1.1: Resultado Primário do Governo Central (R\$ Milhões)



Fonte: Tesouro Nacional (TN).

A partir dos anos 2000, os dados das Contas Nacionais (CN) do Brasil mostram que a Dívida Líquida do Setor Público (DLSP), como proporção do PIB (DLSP/PIB), estava em uma trajetória decrescente em resposta aos significativos resultados primários e ao crescimento do produto. Segundo dados do Banco Central (Bacen), os superávits primários contribuíram para a redução da razão DLSP/PIB, em média 2,7 pontos percentuais (p.p) entre 2007 e 2012, enquanto o efeito crescimento do PIB contribuiu para a redução deste indicador em média 4,4 p.p., no mesmo período.

Vale ressaltar, contudo, que estes mecanismos de contenção da relação DLSP/PIB perderam força a partir de 2011. Os superávits primários foram se reduzindo gradativamente de 3,3% do PIB em 2008 para 1,71% em 2013, ocasionados pelo fim do *boom* das *commodities* no mercado inter-

<sup>3</sup>De acordo com informações contidas no site do Banco Central do Brasil (BACEN, 2017), em 2015 a meta de inflação era de 4,5% com 2 pontos percentuais (p.p.) para mais ou para menos. Ao final do ano a taxa de inflação realizada foi de 10,67%. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/Pec/metasp/TabelaMetaspResultados.pdf>.

<sup>4</sup>Informações disponíveis em [http://www.tesouro.fazenda.gov.br/pt\\_PT/resultado-do-tesouro-nacional](http://www.tesouro.fazenda.gov.br/pt_PT/resultado-do-tesouro-nacional).

<sup>5</sup>Resultados primários deflacionados pelo IPCA a preços constantes de 2016.

nacional. Este fator fez com que a economia fosse perdendo aos poucos a capacidade de compensar o efeito dos juros nominais no resultado fiscal.

Já em 2014 o resultado primário tornou-se deficitário de tal forma que em 2016 o déficit primário representou 2,49% do PIB. Este fato teve contribuição direta para o aumento da DLSP em 2,5 p.p. do produto. Por sua vez, a trajetória de redução na taxa de crescimento nominal do PIB reduziu o efeito desta variável na contenção da relação DLSP/PIB.

O efeito crescimento do PIB na redução desta relação, por sua vez, foi de 1,2 p.p em 2015 e 1,5 p.p em 2016. Com isso a DLSP cresceu 15,7 p.p. do PIB em apenas três anos, partindo de 30,5% do PIB no fim de 2013 para 46,2% em 2016. Tal fato trouxe ao debate econômico nacional a questão da estabilidade da dívida e da solvência do setor público.

Para conter o crescimento acelerado dos gastos do governo e, conseqüentemente, moderar a evolução da relação dívida/PIB e reduzir a instabilidade gerada na economia brasileira pela deterioração das contas públicas, foi aprovada a Emenda Constitucional (EC) Nº 95/2016 que institui o Novo Regime Fiscal impondo limites individualizados para as despesas primárias o qual terá vigor por até vinte exercícios financeiros.

Para 2017 os limites serão equivalentes a despesa primária paga em 2016 (incluindo restos a pagar e demais operações que afetam o resultado primário) corrigida em 7,2%. Para os exercícios seguintes o limite dar-se-á pelo valor do limite do exercício anterior, corrigido pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O IPCA é contabilizado no período de 12 meses, encerrado em junho do exercício anterior. Assim, as despesas primárias, autorizadas nas Leis Orçamentárias Anuais e sujeitas ao teto, não poderão, nos exercícios seguintes, exceder o teto proposto no Novo Regime Fiscal.

O Novo Regime Fiscal, ao impedir o crescimento real da despesa pública primária, faz com que a mesma perca importância relativa no tamanho da economia com crescimento real do produto ao passar dos anos. Trata-se, portanto, de um ajuste fiscal de médio/longo prazo, uma vez que evita a ação alternativa de corte de gastos no presente.

Vale salientar que esta alternativa é um tanto quanto limitada devido a rigidez na estrutura do gasto público brasileiro estabelecido pela Constituição Federal de 1988. Segundo Santana, Cavalcanti e Paes (2012) o Estado brasileiro possui obrigações que constitucionalmente não podem sofrer reduções.

Por exemplo, conforme dados do Tesouro Nacional, em 2016 cerca de 75% da despesa primária do governo central são despesas relacionadas a benefícios previdenciários, salários e encargos sociais e com os ministérios da Saúde, da Educação e do Desenvolvimento Social. Adicionando as outras despesas obrigatórias têm-se que, aproximadamente, 90% da despesa primária do governo central. Contudo, nem toda despesa primária está sujeita ao limite imposto pelo Novo Regime Fiscal (NRF).

Visando evitar que a política fiscal perdure de forma desnecessária, a EC Nº 95/2016 prevê, a partir do décimo exercício, a possibilidade de mudança na correção dos limites vigentes. Sendo permitida, portanto, apenas uma alteração por mandato presidencial. Desta forma, caso a estabilidade

das finanças públicas esteja recuperada antes do prazo final, de 20 anos, o limite poderá ser reajustado conforme necessário<sup>6</sup>.

Para destacar a importância dos gastos do governo para a economia, diversos trabalhos, inclusive tratando sobre a economia brasileira, supõem que os gastos e os investimentos do governo são componentes fundamentais da função utilidade dos indivíduos, assim como servem de insumos para a função de produção das firmas<sup>7</sup>.

A discussão sobre o gasto ótimo do governo na literatura de crescimento econômico não é recente. Samuelson (1954) já havia demonstrado a importância do fornecimento de bens e serviços públicos como componentes essenciais para a composição da cesta de consumo das famílias e, principalmente, seus impactos diretos sobre os níveis de bem-estar das famílias.

Na literatura, em geral, assume-se o capital público como sendo um elemento importante na função de produção agregada. Ou seja, como um *input* adicional que entra diretamente na função de produção das firmas e indiretamente pode afetar, também, a produtividade dos fatores e, portanto, o produto da economia (LYNDE E RICHMOND (1992) ).

As evidências também sugerem que o capital público e privado são complementos na produção. Essa evidência de complementaridade entre capital público e privado coincide com os resultados relatados por Eberts (1986), Costa *et. al.* (1987) e Deno (1988), embora Dalenberg (1987), usando um subconjunto dos dados utilizados por Eberts (1986), relata evidências de substituíbilidade entre esses fatores.

Por outro lado, admite-se, implicitamente, que os serviços oriundos do capital público são considerados como bens públicos puros e não rivais, no qual os serviços são tidos como proporcional ao estoque de capital agregado. ((SANCHEZ-ROBLES (1998)).

Os precursores na utilização do capital público nos modelos de crescimento foram Arrow e Kurz (1970). O autores atestaram que o capital público poderia afetar a economia por duas formas. De forma direta através da variação do estoque de capital, com relação à variação do produto, e indiretamente, por meio do efeito sobre a produtividade marginal dos insumos trabalho e capital privado.

Outra dimensão importante refere-se ao papel do governo na promoção do crescimento econômico, como destacaram Romer (1986) e Lucas (1988), através da realização de políticas fiscais. Barro (1990) e Barro e Sala-i-Martin (1992) destacam o papel dos gastos públicos e do seu financiamento. Assume-se que a atuação do governo através de serviços públicos, em complementação à produção privada, garante um crescimento econômico consistente. A partir dessa estrutura, Ferreira (1994) modela o papel dos investimentos públicos sobre o crescimento considerando seu financiamento e composição com relação ao total dos gastos públicos.

Vale ressaltar que a política fiscal representa um importante papel na condução da política econômica não apenas devido a concentração de forças para a sustentabilidade da dívida quanto na

---

<sup>6</sup>Não se incluem os créditos extraordinários, despesas com a realização de processos eleitorais, despesas de aumento de capital de empresas estatais não dependentes e transferências vinculadas a estados e municípios.

<sup>7</sup>Em uma lista pouco exaustiva tem-se: Ferreira e Nascimento (2006); Pereira e Ferreira (2008, 2010 e 2011); Santana, Cavalcanti e Paes (2012); Bezerra et al. (2014); Campos e Pereira (2016); Gomes, Bezerra e Pereira (2015); Lucio (2017).

busca da credibilidade e regras bem definidas para o controle das contas públicas (GERARDO, 2010). O autor afirma ainda que:

"A importância da política fiscal no Brasil decorre do seu papel como mecanismo de coordenação das demais políticas e sua inter-relação com as demais variáveis de política econômica. Assim, as decisões dos agentes econômicos quanto ao nível e ao financiamento do déficit público têm reflexos sobre a taxa de juros e a inflação. Essas variáveis, em um processo de retroalimentação, afetam a dívida pública influenciando as expectativas dos agentes econômicos com relação à sustentabilidade da dívida e o esforço fiscal requerido para evitar trajetória explosiva do estoque da dívida". (GERARDO, 2010, p. 12).

Baxter e King (1993) construíram uma função de utilidade do agente representativo que é composta por consumo privado e lazer e por uma função que contém dois argumentos, um que denota as compras básicas do governo (consumo do governo) e outro o estoque de capital fornecido pelo governo (capital público).

Para evidenciar a importância do papel da política fiscal do governo Lansing (1998) analisou o papel ótimo da política fiscal num modelo de ciclo real de negócios com taxas ótimas de impostos, empréstimos do governo e capital público produtivo. O autor concluiu que as variáveis fiscais escolhidas otimamente variam substancialmente ao longo do ciclo econômico, no entanto funcionam como estabilizadores automáticos.

Admitindo-se, além disso, que consumo e investimento públicos em certa medida estão associado à oferta de bens públicos para famílias e capital público às firmas, Chatterjee e Ghosh (2011) afirmaram que reformas fiscais realizada pelos governos e que imponham limites sobre estes agregados podem, em princípio, afetar o nível de bem-estar e a eficiência da economia.

Para Evans e Karras (1996) a teoria econômica prevê, ainda, que a existência de limitações de liquidez e a substituíbilidade ou complementaridade entre consumo privado e consumo público resultam em sensibilidade excessiva do consumo privado ao rendimento e ao consumo do governo, respectivamente.

Atualmente, a literatura internacional sobre crescimento ótimo tem concentrado esforços na modelagem de economias, que não apenas destacam o papel do governo em geral, como também consideram a presença de congestão relativa e absoluta concomitante com os retornos de escala. A existência de congestão em modelos de crescimento com capital público pode afetar a taxa de crescimento de equilíbrio, dependendo do retorno de escala agregado. (EICHER e TURNOVSKY (2000), FIORITO e KOLLINTZAS (2004), TURNOVSKY (2004), PINTEA e TURNOVSKY (2006)).

Nos últimos anos o debate sobre o investimento em infraestrutura pública vem ganhando espaço na literatura empírica tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, principalmente a partir de modelagens considerando o caráter heterogêneos dos agentes.

Desta forma, baseado nos trabalhos acima, construiu-se, para a economia brasileira, um modelo com agentes heterogêneos, que abrange tanto a presença do capital público (investimentos públicos) como a oferta de serviços públicos às famílias. O modelo comporta a congestão nos serviços

ofertados pelo governo, assim como na oferta de capital público às firmas. As famílias heterogêneas são caracterizadas pelo acesso ou não ao mercado de crédito dado pela posse ou não de bens e/ou ativos. Outro fator importante é que neste modelo os serviços do governo podem englobar a natureza de um bem público puro, assim como, a rivalidade destes serviços com os demais gastos do governo.

O trabalho está organizado, incluindo esta, em cinco seções. Na segunda seção é apresentado o modelo empregado. A terceira seção explica a base de dados utilizada e a calibração do modelo. Na quarta seção são disponibilizados os resultados provindos das simulações realizadas e na quinta as considerações finais. Por último, as referências bibliográficas.

## 2.2 Modelo Teórico

Esta seção apresenta o modelo dinâmico de equilíbrio geral de acordo com a combinação dos modelos de Barro (1990) e Turnovsky (1996c) para viabilizar a presença de congestão nos serviços fornecidos pelo governo. A economia aqui descrita caracteriza-se, de forma geral, pelo fato de ser do tipo fechada e com governo e, de forma específica, por se tratar de uma variante do modelo de crescimento neoclássico. Justifica-se, principalmente, pelo fato de que a presença de congestão tem a capacidade de afetar diretamente não apenas a utilidade das famílias como também a função de produção das firmas. A firma individual emprega trabalho, capital privado e capital público para produzir o único bem desta economia e, assim como as famílias, os serviços públicos utilizadas por cada firma estão sujeitos a congestão. O governo, por sua vez, além de tributar o consumo, o capital, a renda dos títulos e do trabalho também oferta serviços públicos assim como transfere renda para os agentes.

A oferta de serviços públicos será subdividida em duas categorias: *i*) Serviços produtivos, dado por  $(Kg_t)$ , através do qual se oferta capital público às firmas privadas a fim de proporcionar para a sociedade os serviços gerados pelos investimentos em infraestrutura pública, tais como, estradas, portos, aeroportos, rodovias, saneamento, energia, telecomunicações, etc...; e *ii*) Serviços de consumo público, dado por  $(Cg_t)$ , através da disponibilização de bens públicos como educação, saúde, segurança, cultura, parques públicos, praças, entretenimento, etc... e que são substitutos direto do consumo privado dos agentes.

### 2.2.1 Famílias

O modelo considera a existência de dois tipos de agentes que se beneficiam dos serviços fornecidos pelo governo não apenas através da disponibilidade de infraestrutura pública (estradas, transportes, energia, comunicações, portos, aeroportos, etc...), mas também dos serviços públicos (praças, parques públicos, museus, eventos sociais, festejos tradicionais, etc...). A diferenciação dos agentes será dada pelos diferentes níveis de uso dos serviços públicos bem como pela diferença de rendimentos do trabalho e capacidade de poupança e/ou investimento dado os diferentes níveis de qualificação. A especificação da congestão dos serviços públicos é uma variante daquela encontrada em Turnovsky (1996c), Eicher e Turnovsky (2000), Pinteá e Turnovsky (2006).

### 2.2.1.1 Famílias sem capacidade de poupança

A família do tipo  $p$  caracteriza-se por não possuir capacidade para poupança e/ou investimento na economia. É dotada de uma unidade de tempo que pode ser alocada em consumo privado ( $cp_t$ ), lazer ( $1 - hp_t$ ), com  $hp_t \in [0, 1]$ , e consome serviços públicos como uma fração ( $\eta_p$ ) dos serviços públicos globais dado por ( $cg_{p,t}^s$ ), que está sujeito à congestão, gerados a partir de uma fração  $\varphi$  do consumo agregado do governo. Desta forma, dado um fator de desconto intertemporal  $\beta \in (0, 1)$ , os agentes têm preferências sobre fluxos de consumo privado e lazer dado por (3.2.1):

$$U_p(cp_t, hp_t, cg_{p,t}^s) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_p)^t \{ \ln(cp_t + b_{sp} cg_{p,t}^s) + \psi_p \ln(1 - hp_t) \}, \quad b_{sp} \geq 0 \quad (2.2.1)$$

Onde  $b_{sp}$  representa o quanto o indivíduo desse tipo valora os serviços públicos em comparação com o consumo privado,  $\rho_p$  a taxa de crescimento populacional das famílias do tipo  $p$ ,  $\psi_p$  é o parâmetro que evidencia o quanto o indivíduo do tipo  $p$  valora consumo privado vis-à-vis lazer,  $hp_t$  são as horas médias de trabalho que as famílias deste tipo empregam na produção. Supõe-se que as famílias desse tipo são tributadas no consumo privado ( $\tau_{cp,t}$ ) e na renda do trabalho ( $\xi_p w_t hp_t$ ), onde  $\xi_p$  refere-se à produtividade deste agente, e recebem transferências do governo ( $trp_t$ ). A variável  $w_t$  é o salário médio por hora de trabalho antes da cobrança dos impostos.

Assim, a restrição orçamentária das famílias do tipo  $p$  será dada da seguinte forma:

$$(1 + \tau_{cp,t})cp_t = (1 - \tau_{hp,t})\xi_p w_t hp_t + trp_t \quad (2.2.2)$$

Muitos dos serviços fornecidos pelo governo são fundamentais para a economia, pois estes tem como papel principal aumentar diretamente a utilidade das famílias. Contudo, nem todos os serviços públicos fornecidos são de fato não rivais e não excludentes. Os exemplos de um bem público puro incluem praças, eventos recreativos e culturais, festejos tradicionais, museus, parques, etc. Muitos destes exemplos satisfazem a condição de não rivalidade, todavia, em um certo ponto o consumo dos serviços públicos, eventualmente, podem estar sujeitos a algum tipo de congestão, relativa ou absoluta.

Portanto, neste modelo assumiremos uma expressão para a congestão como sendo uma variante daquela encontrada em Turnovsky (1996c), para ambos os agentes, dado da seguinte forma:

$$cg_{p,t}^s = \eta_p \varphi \left( \frac{Cg_t}{N_t^*} \right)^{\sigma_R} \left( \frac{Cg_t}{Y_t} \right)^{\sigma_A}, \quad \sigma_A \geq 0, \quad \sigma_R \geq 0 \quad (2.2.3)$$

$$N_t^* = \phi_p Np_t + \phi_q Nq_t, \quad 0 \leq \phi_p \leq 1, \quad 0 \leq \phi_q \leq 1 \quad (2.2.4)$$

Onde  $\sigma_A$  e  $\sigma_R$  medem o grau de congestão agregada e relativa, respectivamente;  $\phi_p$  e  $\phi_q$  são as proporções das famílias que fazem uso dos serviços ofertados pelo governo, dados seus respectivos tipos.

Dado que as famílias vivem infinitamente, estas desejam maximizar o seu fluxo de utili-

dade a cada período. Assim, o problema das famílias do tipo  $p$  será maximizar (3.2.1) sujeito à (3.2.2) levando em consideração (3.2.3) e (3.2.4).

### 2.2.1.2 Famílias com acesso a crédito e com capacidade de poupança

Tal como as famílias do tipo  $p$ , as famílias do tipo  $q$ , ou famílias com capacidade de investimento/poupança, são dotadas com uma unidade de tempo que é alocado em consumo privado ( $cq_t$ ) e lazer ( $1 - hq_t$ ), onde  $hq_t \in [0, 1]$ . Também consomem os serviços públicos ofertados pelo governo ( $cg_{q,t}^s$ ) como fração ( $\eta_q$ ) dos serviços públicos globais, gerados a partir de uma fração  $\varphi$  do consumo agregado do governo. As famílias do tipo  $q$  têm preferência sobre um fluxo de utilidade de acordo com (3.2.5):

$$U_q(cq_t, hq_t, cg_{q,t}^s) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_q)^t \{ \ln(cq_t + b_{sq} cg_{q,t}^s) + \psi_q \ln(1 - hq_t) \}, \quad b_{sq} \geq 0 \quad (2.2.5)$$

$$cg_{q,t}^s = \eta_q \varphi \left( \frac{Cg_t}{N_t^*} \right)^{\sigma_R} \left( \frac{Cg_t}{Y_t} \right)^{\sigma_A}, \quad \sigma_R \geq 0, \quad \sigma_A \geq 0 \quad (2.2.6)$$

Onde  $b_{sq}$  mede a valoração entre consumo privado e serviços do governo pelas famílias do tipo  $q$ ,  $\rho_q$  a taxa de crescimento populacional das famílias do tipo  $q$ ,  $\psi_q$  representa o quanto estas famílias ponderam o consumo e o lazer na função de utilidade e  $hq_t$  são as horas médias de trabalho que estas famílias ofertam para a produção do único bem da economia.

Diferentemente das famílias do tipo  $p$ , essas famílias, no tempo  $t$ , são dotadas de um estoque de capital ( $k_t$ ) que lhes gera renda via aluguel às firmas ( $r_t k_t$ ), posse de títulos do governo ( $b_t$ ) que são remunerados à taxa  $\rho_t b_t$ , renda do trabalho ( $\xi_q w_t hq_t$ ), onde  $\xi_q$  refere-se à produtividade deste agente, e transferências oriundas do governo ( $trq_t$ ). Supõe-se, entretanto, que o consumo, o capital e os títulos são tributados com base nas respectivas alíquotas ( $\tau_{cq,t}$ ,  $\tau_{k,t}$ ,  $\tau_{b,t}$ ).

Em cada período, a restrição orçamentaria limita os gastos desses agentes ao consumo privado ( $cq_t$ ), investimento ( $i_t$ ) e acumulação de títulos do governo ( $b_{t+1} - b_t$ ), descrito de acordo com (3.2.7) e levando em conta a lei de movimento do capital privado (3.2.8).

$$(1 + \tau_{cq,t})cq_t + i_t + ((1 + \rho_q)b_{t+1} - b_t) = (1 - \tau_{hq,t})\xi_q w_t hq_t + (1 - \tau_{k,t})r_t k_t + (1 - \tau_{b,t})\rho_t b_t + trq_t \quad (2.2.7)$$

A família inicia com um estoque de capital físico  $k_0$  e decide o quanto irá ampliar este capital através de novos investimentos. A cada período o capital físico se deprecia a uma taxa  $\delta$ , com  $0 < \delta < 1$  e cresce a uma taxa  $(1 + \rho_q)$ . A lei de movimento do capital físico, portanto, serão dado por:

$$(1 + \rho_q)k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + i_t \quad (2.2.8)$$

Portanto, o problema das famílias do tipo  $q$  será maximizar (3.2.5) sujeito à (3.2.7) levando

em consideração (3.2.6) e (3.2.8).

## 2.2.2 Firms

Por hipótese, existem  $M$  firmas privadas idênticas que são indexadas por  $j$ , de acordo com Eicher e Turnovsky (2000). Cada firma individual utiliza capital privado ( $K_{j,t}$ ), trabalho ( $H_{j,t}$ ) e serviços fornecidos pelo estoque de capital público ( $K_{g,t}^s$ ) para produzir o produto individual  $Y_{j,t}$ . A função de produção é do tipo Cobb-Douglas, dado por (3.2.9), na qual apresenta retornos constantes de escala nos dois fatores privados  $K_{j,t}$  e  $H_{j,t}$ , e retornos crescentes de escala nos três fatores.

Da mesma forma como em Uzawa (1961), assume-se, também, que a função de produção apresenta crescimento da produtividade de modo a possibilitar que a economia cresça em termos *per capita* no longo prazo. O progresso tecnológico ( $A_t$ ) será, portanto, do tipo aumentador de trabalho<sup>8</sup> e crescerá a uma taxa  $(1 + g)$ , dada por  $A_t = (1 + g)^t$ . Desta forma, a função de produção será dada da seguinte forma:

$$Y_{j,t} = AK_{j,t}^{\sigma_K} (A_t H_{j,t})^{1-\sigma_K} (K_{g,t}^s)^\gamma, \quad 0 \leq \sigma_K \leq 1, \quad \gamma \geq 0 \quad (2.2.9)$$

$$K_{g,t}^s = K_{g,t} \left( \frac{K_{j,t}}{K_t} \right)^{\theta_R} K_t^{-\theta_A}, \quad 0 \leq \theta_R \leq 1, \quad 0 \leq \theta_A \leq 1 \quad (2.2.10)$$

A agregação das  $M$  firmas individuais fornece as variáveis agregadas do modelo dadas por  $Y_t = MY_{j,t}$ ,  $K_t = MK_{j,t}$ ,  $H_t = MH_{j,t}$ .

Assim, partindo-se da equação 3.2.9 e ponderando o fato que, no problema de uma economia descentralizada, as firmas individuais não levam em conta o quanto a sua escolhas ótima pode afetar as demais, ou seja, o quanto de externalidade positiva ou negativa essas escolhas irão gerar, com isso teremos então que:

$$\begin{aligned} Y_{j,t} &= AK_{j,t}^{\sigma_K} (A_t H_{j,t})^{1-\sigma_K} (K_{g,t}^s)^\gamma \implies \\ MY_{j,t} &= MAK_{j,t}^{\sigma_K} (A_t H_{j,t})^{1-\sigma_K} (K_{g,t}^s)^\gamma \end{aligned} \quad (2.2.11)$$

Assim, somando-se as  $M$  firmas individuais, em conformidade com a expressão (3.2.11), produz a função de produção agregada da economia que será representada pela equação (3.2.12):

$$\begin{aligned} Y_t &= MAK_{j,t}^{\sigma_K} \left( \frac{M}{M} \right)^{\sigma_K} (A_t H_{j,t})^{1-\sigma_K} \left( \frac{M}{M} \right)^{1-\sigma_K} (K_{g,t}^s)^\gamma \implies \\ Y_t &= MA(MK_{j,t})^{\sigma_K} \left( \frac{1}{M^{\sigma_K}} \right) (A_t MH_{j,t})^{1-\sigma_K} \left( \frac{1}{M^{1-\sigma_K}} \right) (K_{g,t}^s)^\gamma \implies \\ Y_t &= A(K_t)^{\sigma_K} (A_t H_t)^{1-\sigma_K} (K_{g,t}^s)^\gamma \end{aligned} \quad (2.2.12)$$

<sup>8</sup>Barro e Sala-i-Martin (2004) explica que o termo progresso tecnológico aumentador de trabalho deve-se ao fato deste aumentar o produto na mesma direção do aumento no estoque de trabalho uma vez que ele aparece na função de produção como um múltiplo deste último.

Vale ressaltar que na composição das horas trabalhadas agregadas ( $H_t$ ) leva-se em consideração o número de horas de trabalho de cada tipo de agente, assim como suas respectivas produtividades. Logo, estas serão representadas da seguinte maneira:

$$H_t = \xi_p N p_t h p_t + \xi_q N q_t h q_t; H p_t = N p_t h p_t; H q_t = N q_t h q_t \quad (2.2.13)$$

O  $Y_t$  é o produto agregado da economia,  $K_t$  é o estoque de capital agregado,  $H_t$  são as horas trabalhadas totais contratadas para produzir uma unidade de produto e que são equivalentes a soma ponderada de todas as horas de trabalho dos indivíduos levando em conta o respectivo número de trabalhadores,  $N p_t$  e  $N q_t$ , e por fim,  $K g_t$  que é o estoque de capital público agregado disponibilizado pelo governo.

Assume-se que a firma privada representativa maximiza lucro ( $\Pi_t$ ), para que no equilíbrio o retorno bruto do capital seja igual a  $r_t$  e a taxa de salário antes da incidência do imposto seja  $w_t$ . Portanto, o problema da firma representativa, em cada instante  $t$ , será:

$$\max_{K_t, H_t} \Pi_t = \left\{ A(K_t)^{\sigma_K} (A_t H_t)^{1-\sigma_K} (K_{g,t}^s)^\gamma - w_t H_t - r_t K_t \right\} \quad (2.2.14)$$

Dado que a agregação das firmas individuais leva à criação de uma única empresa representativa. Assim, as condições de primeira ordem do problema das firmas privadas são dadas da seguinte forma:

$$\frac{\partial \Pi_t}{\partial H_t} = 0 \Rightarrow (1 - \sigma_K) A K_t^{\sigma_K} (A_t H_t)^{1-\sigma_K-1} A_t (K_{g,t}^s)^\gamma - w_t = 0 \Rightarrow w_t = (1 - \sigma_K) \frac{Y_t}{H_t} \quad (2.2.15)$$

$$\frac{\partial \Pi_t}{\partial K_t} = 0 \Rightarrow \sigma_K A K_t^{\sigma_K-1} (A_t H_t)^{1-\sigma_K} (K_{g,t}^s)^\gamma - r_t = 0 \Rightarrow r_t = \sigma_K \frac{Y_t}{K_t} \quad (2.2.16)$$

### 2.2.3 O governo

A receita tributária do governo ( $T_t$ ) é composta basicamente de imposto incidentes sobre o consumo das famílias,  $\tau_{cp,t} C p_t$  e  $\tau_{cq,t} C q_t$ , as rendas do trabalho,  $\tau_{hp,t} w p_t H p_t$  e  $\tau_{hq,t} w q_t H q_t$ , os rendimentos do capital privado,  $\tau_{k,t} r_t K_t$ , e sobre o rendimento dos títulos públicos,  $\tau_{b,t} \rho_t B_t$  sob posse das famílias. Além destas fontes de receitas, o governo ainda pode arrecadar recursos através da emissão de novos títulos da dívida pública. Assim, dado a lei de movimento do capital público, conforme equação (2.2.19), a restrição orçamentária do governo, bem como a equação que determina a arrecadação tributária podem ser resumidas, respectivamente nas equações (2.2.17) e (2.2.18):

$$T_t + B_{t+1} - B_t = C g_t + I g_t + T R p_t + T R q_t + \rho_t B_t \quad (2.2.17)$$

$$T_t = \tau_{cp,t} C p_t + \tau_{cq,t} C q_t + \tau_{hp,t} \xi_p w_t H p_t + \tau_{hq,t} \xi_q w_t H q_t + \tau_{k,t} r_t K_t + \tau_{b,t} \rho_t B_t \quad (2.2.18)$$

$$K g_{t+1} = (1 - \delta_g) K g_t + I g_t \quad (2.2.19)$$

Onde  $B_t = N_q b_t$  representa o estoque de títulos públicos agregados.

O governo aloca uma fração do produto agregado da economia para financiar o consumo público, o investimento público e os gastos com transferências em cada período, onde as políticas fiscais são especificadas nas equações (2.2.20)-(2.2.23):

$$Cg_t = \alpha_{g,t} Y_t \quad (2.2.20)$$

$$Ig_t = \alpha_{I,t} Y_t \quad (2.2.21)$$

$$TR_p = \alpha_{p,t} Y_t \quad (2.2.22)$$

$$TR_q = \alpha_{q,t} Y_t \quad (2.2.23)$$

Onde  $(\alpha_{g,t}, \alpha_{I,t}, \alpha_{p,t}, \alpha_{q,t})$  são os parâmetros de política.

## 2.2.4 Comportamento de equilíbrio da economia agregada

O produto total desta economia provém a cada período das interações entre as famílias, firmas e governo. Supondo-se que os agentes de cada tipo trabalham, em média, a mesma quantidade de horas e que o número de agentes do tipo  $p$  seja igual a  $N_p$ , e o número de agentes do tipo  $q$  seja  $N_q$ . Então, dado a política fiscal adotada pelo governo  $\{\tau_{cp,t}; \tau_{cq,t}; \tau_{hp,t}; \tau_{hq,t}; \tau_{k,t}; \tau_{b,t}; \alpha_{g,t}; \alpha_{I,t}; \alpha_{p,t}; \alpha_{q,t}\}_{t=0}^{\infty}$ , o equilíbrio competitivo será caracterizado por uma sequência de decisões das famílias  $\{c_{p,t}; c_{q,t}; i_t; hp_t; hq_t; b_{t+1}\}_{t=0}^{\infty}$ ; por uma sequência ótimo de estoques de capital privado e público  $\{K_t; K_{g,t}\}_{t=0}^{\infty}$ ; por uma sequência de preços dos fatores  $\{w_{p,t}; w_{q,t}; r_t\}_{t=0}^{\infty}$ ; e pela taxa de juros da dívida pública  $\{\rho_t\}_{t=0}^{\infty}$ , que é compatível com  $i$ ) a maximização do problema do consumidor do tipo  $p$  (3.2.1), sujeito à (3.2.2), dado (3.2.3) e (3.2.4);  $ii$ ) a maximização do problema do consumidor do tipo  $q$  (3.2.5), sujeito à (3.2.7), dado (3.2.6) e (3.2.8);  $iii$ ) o problema de maximização das firma (3.2.14);  $iv$ ) as condições de agregação das decisões individuais e agregadas ( $Cp_t = N_p c_{p,t}$ ,  $Cq_t = N_q c_{q,t}$ ,  $C_t = Cp_t + Cq_t$ ,  $K_t = N_q k_t$ ,  $TR_p = N_p t r p_t$ ,  $TR_q = N_q t r q_t$ ,  $I_t = N_q i_t$ ,  $B_t = N_q b_t$ ,  $Hp_t = N_p t h p_t$ ,  $Hq_t = N_q t h q_t$ );  $v$ ) a restrição orçamentária do governo (2.2.17); e  $vi$ ) a restrição de recursos da economia:  $C_t + Cg_t + I_t + Ig_t = A(K_t)^{\sigma_K} (A_t H_t)^{1-\sigma_K} (K_{g,t}^S)^{\gamma}$ .

## 2.2.5 Solução do modelo

A otimização do problema das famílias e das firma juntamente com a restrição do governo determina o seguinte sistema de equações que representam as escolhas ótimas da economia aqui descrita. Assim, tem-se que:

$$(1 + \tau_{cp,t})c_{p,t} = (1 - \tau_{hp,t})\xi_p w_t h p_t + t r p_t \quad (2.2.24)$$

$$c_{g_{p,t}}^S = \eta_p \varphi \left( \frac{Cg_t}{N_t^*} \right)^{\sigma_R} \left( \frac{Cg_t}{Y_t} \right)^{\sigma_A} \quad (2.2.25)$$

$$N_t^* = \phi_p N p_t + \phi_q N q_t \quad (2.2.26)$$

$$h p_t = 1 + \frac{(1 + \tau_{c p_t}) (b_{s p} c g_{p,t}^s + c p_t) \psi_p}{(\tau_{h p_t} - 1) \xi_p w_t} \quad (2.2.27)$$

$$(1 + \tau_{c q_t}) c q_t + i_t + (1 + \rho_q) b_{t+1} - b_t = (1 - \tau_{h q_t}) \xi_p w_t h q_t + (1 - \tau_{k_t}) r_t k_t + (1 - \tau_{b_t}) \rho_t b_t + t r q_t \quad (2.2.28)$$

$$(1 + \rho_q) k_{t+1} = i_t + (1 - \delta) k_t \quad (2.2.29)$$

$$h q_t = 1 + \frac{(1 + \tau_{c q_t}) (b_{s q} c g_{q,t}^s + c q_t) \psi_q}{(\tau_{h q_t} - 1) \xi_q w_t} \quad (2.2.30)$$

$$c g_{q,t}^s = \eta_q \varphi \left( \frac{C g_t}{N_t^*} \right)^{\sigma_R} \left( \frac{C g_t}{Y_t} \right)^{\sigma_A} \quad (2.2.31)$$

$$(1 + \tau_{c q_{t+1}}) (b_{s q} c g_{q,t+1}^s + c q_{t+1}) = -\beta (b_{s q} c g_{q,t}^s + c q_t) (1 + \tau_{c q_t}) (-1 + \delta + r_{t+1} (\tau_{k_{t+1}} - 1)) \quad (2.2.32)$$

$$r_{t+1} = \frac{\rho_{t+1} (\tau_{b_{t+1}} - 1) - \delta}{\tau_{k_{t+1}} - 1} \quad (2.2.33)$$

$$Y_t = A K_t^{\sigma_K} (A_t H_t)^{1 - \sigma_K} (K g_t^s)^\gamma \quad (2.2.34)$$

$$K g_t^s = K g_t \left( \frac{K_{j,t}}{K_t} \right)^{\theta_R} K_t^{-\theta_A} \quad (2.2.35)$$

$$r_t = \sigma_K A K_t^{\sigma_K - 1} (A_t H_t)^{1 - \sigma_K} (K g_t^s)^\gamma \quad (2.2.36)$$

$$w_t = (1 - \sigma_K) A K_t^{\sigma_K - 1} (A_t H_t)^{-\sigma_K} A_t (K g_t^s)^\gamma \quad (2.2.37)$$

$$T_t + B_{t+1} - B_t = C g_t + I g_t + T R p_t + T R q_t + \rho_t B_t \quad (2.2.38)$$

$$T_t = \tau_{c p,t} C p_t + \tau_{c q,t} C q_t + \tau_{h p,t} \xi_p w_t H p_t + \tau_{h q,t} \xi_q w_t H q_t + \tau_{k,t} r_t K_t + \tau_{b,t} \rho_t B_t \quad (2.2.39)$$

$$K g_{t+1} = (1 - \delta_g) K g_t + I g_t \quad (2.2.40)$$

$$C g_t = \alpha_g Y_t \quad (2.2.41)$$

$$I g_t = \alpha_I Y_t \quad (2.2.42)$$

$$T R p_t = \alpha_{p_t} Y_t \quad (2.2.43)$$

$$T R q_t = \alpha_{q_t} Y_t \quad (2.2.44)$$

$$C p_t = c p_t N p_t \quad (2.2.45)$$

$$C q_t = c q_t N q_t \quad (2.2.46)$$

$$H p_t = h p_t N p_t \quad (2.2.47)$$

$$H q_t = h q_t N q_t \quad (2.2.48)$$

$$K_t = k_t N q_t \quad (2.2.49)$$

$$I_t = i_t N q_t \quad (2.2.50)$$

$$B_t = b_t N q_t \quad (2.2.51)$$

$$H_t = \xi_p H p_t + \xi_q H q_t \quad (2.2.52)$$

$$Cp_t + Cq_t + Cg_t + I_t + I_{g_t} = Y_t \quad (2.2.53)$$

### 2.2.5.1 Reformulação do problema em termos de unidade de eficiência

Dado que no modelo as variáveis agregadas não são estacionárias, ou seja, estão crescendo ou em virtude do crescimento populacional ( $N_{t+1} = (1+n)N_t$ ) ou do progresso tecnológico ( $A_{t+1} = (1+g)A_t$ ) ou ambos, então para garantir que estas permaneçam constantes ao longo do tempo, ou pelo menos potencialmente constantes, devemos reformular a economia antes de procedermos a solução do modelo. Para tanto iremos assumir que  $\sigma_R = 1$ ,  $\theta_R = 0$  e  $\theta_A = 1$  e proceder com a transformação das variáveis em termos de unidade de eficiência de acordo com a seguinte regra de transformação:

$$\hat{c}p_t = \frac{cp_t}{A_t}, \quad \hat{c}q_t = \frac{cq_t}{A_t}, \quad \hat{tr}p_t = \frac{trp_t}{A_t}, \quad \hat{tr}q_t = \frac{trq_t}{A_t},$$

onde  $cp_t, cq_t, trp_t, trq_t$  são os valores *per capita* de seus respectivos tipos ( $p$  e  $q$ ).

$$\hat{b}_t = \frac{b_t}{A_t}, \quad \hat{k}_t = \frac{k_t}{A_t}, \quad \hat{i}_t = \frac{i_t}{A_t},$$

onde  $b_t, k_t$  e  $i_t$  estão em termos *per capita* apenas em relação à quantidade de agentes do tipo  $q$ .

$$\hat{C}p_t = \frac{Cp_t}{A_t N_t}, \quad \hat{C}q_t = \frac{Cq_t}{A_t N_t}, \quad \hat{Y}_t = \frac{Y_t}{A_t N_t}, \quad \hat{I}_t = \frac{I_t}{A_t N_t}, \quad \hat{I}g_t = \frac{Ig_t}{A_t N_t}, \quad \hat{K}g_t = \frac{Kg_t}{A_t N_t}, \quad \hat{K}_t = \frac{K_t}{A_t N_t}, \quad \hat{T}_t = \frac{T}{A_t N_t},$$

$$\hat{T}R\hat{p} = \frac{TRp_t}{A_t N_t}, \quad \hat{T}R\hat{q}_t = \frac{TRq_t}{A_t N_t}, \quad \hat{B}_t = \frac{B_t}{A_t N_t}.$$

e por fim,

$$\hat{w}_t = \frac{w_t}{A_t}, \quad \hat{c}g_{p,t}^s = \frac{cg_{p,t}^s}{A_t}, \quad \hat{c}g_{q,t}^s = \frac{cg_{q,t}^s}{A_t}.$$

Dadas as condições acima, temos as seguintes condições de agregação das variáveis do sistema transformado:

$$\begin{aligned} Cp_t &= Np_t cp_t \rightarrow \frac{Cp_t}{A_t N_t} = \frac{Np_t cp_t}{A_t N_t} \rightarrow \hat{C}p_t = Lp_t \hat{c}p_t \\ Cq_t &= Nq_t cq_t \rightarrow \frac{Cq_t}{A_t N_t} = \frac{Nq_t cq_t}{A_t N_t} \rightarrow \hat{C}q_t = Lq_t \hat{c}q_t \\ TRp_t &= Np_t trp_t \rightarrow \frac{TRp_t}{A_t N_t} = \frac{Np_t trp_t}{A_t N_t} \rightarrow \hat{T}R\hat{p}_t = Lp_t \hat{tr}p_t \\ TRq_t &= Nq_t trq_t \rightarrow \frac{TRq_t}{A_t N_t} = \frac{Nq_t trq_t}{A_t N_t} \rightarrow \hat{T}R\hat{q}_t = Lq_t \hat{tr}q_t \\ Hp_t &= Np_t hp_t \\ Hq_t &= Nq_t hq_t \end{aligned}$$

$$K_t = Nq_t k_t \rightarrow \frac{K_t}{A_t N_t} = \frac{Nq_t k_t}{A_t N_t} \rightarrow \hat{K}_t = Lq_t \hat{k}_t$$

$$I_t = Nq_t i_t \rightarrow \frac{I_t}{A_t N_t} = \frac{Nq_t i_t}{A_t N_t} \rightarrow \hat{I}_t = Lq_t \hat{i}_t$$

$$B_t = Nq_t b_t \rightarrow \frac{B_t}{A_t N_t} = \frac{Nq_t b_t}{A_t N_t} \rightarrow \hat{B}_t = Lq_t \hat{b}_t$$

$$H_t = \xi_p H p_t + \xi_q H q_t \rightarrow H_t = \xi_p N p_t h p_t + \xi_q N q_t h q_t$$

A partir do sistema de equações reformulado, ou seja, em termos de unidade de eficiência, será determinado a solução de crescimento balanceado desta economia. Segue abaixo o novo sistema de equações:

$$(1 + \tau_{cp_t}) c \hat{p}_t = (1 - \tau_{hp_t}) \xi_p \hat{w}_t h p_t + t \hat{r} p_t \quad (2.2.54)$$

$$h p_t = 1 + \frac{(b_{sp} c \hat{g}_{p,t}^s + c \hat{p}_t) (1 + \tau_{cp_t}) \psi_p}{\hat{w}_t \xi_p (-1 + \tau_{hp_t})} \quad (2.2.55)$$

$$c \hat{g}_{p,t}^s = \eta_p \varphi \left( \frac{\hat{C} g_t}{\phi_p L p_t + \phi_q L q_t} \right) \left( \frac{\hat{C} g_t}{\hat{Y}_t} \right)^{\sigma_A} \quad (2.2.56)$$

$$(1 + \tau_{cq_t}) \hat{C} q_t + \hat{I}_t + (1 + n)(1 + g) \hat{B}_{t+1} - \hat{B}_t = (1 - \tau_{hq_t}) \xi_q L q_t \hat{w}_t h q_t \\ + (1 - \tau_{kt}) r_t \hat{K}_t + (1 - \tau_{bt}) \rho_t \hat{B}_t + T \hat{R} q_t \quad (2.2.57)$$

$$(1 + n)(1 + g) \hat{K}_{t+1} = (1 - \delta) \hat{K}_t + \hat{I}_t \quad (2.2.58)$$

$$h q_t = 1 + \frac{(b_{sq} c \hat{g}_{q,t}^s + c \hat{q}_t) (1 + \tau_{cq_t}) \psi_q}{\hat{w}_t \xi_q (-1 + \tau_{hq_t})} \quad (2.2.59)$$

$$c \hat{g}_{q,t}^s = \eta_q \varphi \left( \frac{\hat{C} g_t}{\phi_p L p_t + \phi_q L q_t} \right) \left( \frac{\hat{C} g_t}{\hat{Y}_t} \right)^{\sigma_A} \quad (2.2.60)$$

$$(1 + \tau_{cq_{t+1}}) (1 + g) (b_{sq} c \hat{g}_{q,t+1}^s + c \hat{q}_{t+1}) = -\beta (1 + \tau_{cq_t}) (b_{sq} c \hat{g}_{q,t}^s + c \hat{q}_t) (\delta + r_{t+1} (\tau_{k_{t+1}} - 1) - 1) \quad (2.2.61)$$

$$r_{t+1} = \frac{\rho_{t+1} (\tau_{b_{t+1}} - 1) - \delta}{\tau_{k_{t+1}} - 1} \quad (2.2.62)$$

$$\hat{Y}_t = A (\hat{K}_t)^{\sigma_K} (\xi_p L p_t h p_t + \xi_q L q_t h q_t)^{1 - \sigma_K} \left( \frac{\hat{K} g_t}{\hat{K}_t} \right)^\gamma \quad (2.2.63)$$

$$r_t = \sigma_K \frac{\hat{Y}_t}{\hat{K}_t} \quad (2.2.64)$$

$$\hat{w}_t = (1 - \sigma_K) \frac{\hat{Y}_t}{\xi_p L p_t h p_t + \xi_q L q_t h q_t} \quad (2.2.65)$$

$$\hat{T}_t + (1 + n)(1 + g) \hat{B}_{t+1} - \hat{B}_t = \hat{C} g_t + \hat{I} g_t + T \hat{R} p_t + T \hat{R} q_t + \rho_t \hat{B}_t \quad (2.2.66)$$

$$\hat{T}_t = \tau_{cp_t} \hat{C} p_t + \tau_{cq_t} \hat{C} q_t + \tau_{hp_t} \xi_p \hat{w}_t L p_t h p_t + \tau_{hq_t} \xi_q \hat{w}_t L q_t h q_t + \tau_{kt} r_t \hat{K}_t + \tau_{bt} \rho_t \hat{B}_t \quad (2.2.67)$$

$$(1 + n)(1 + g) \hat{K}_{t+1} = (1 - \delta_g) \hat{K}_t + \hat{I} g_t \quad (2.2.68)$$

$$\hat{C} g_t = \alpha_g \hat{Y}_t \quad (2.2.69)$$

$$\hat{I}g_t = \alpha_t \hat{Y}_t \quad (2.2.70)$$

$$T\hat{R}p_t = \alpha_{p_t} \hat{Y}_t \quad (2.2.71)$$

$$T\hat{R}q_t = \alpha_{q_t} \hat{Y}_t \quad (2.2.72)$$

$$\hat{B}_t = \alpha_{b_t} \hat{Y}_t \quad (2.2.73)$$

$$\hat{C}p_t + \hat{C}q_t + \hat{C}g_t + \hat{I}_t + \hat{I}g_t = \hat{Y}_t \quad (2.2.74)$$

Note que esta transformação também altera a utilidade dos agentes, uma vez que agora devemos considerar o crescimento populacional e tecnológico. Assim, teremos uma nova função de utilidade dada por:

$$U_p(\hat{c}p_t, hp_t, \hat{c}g_{p,t}^s) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_p)^t \{ \ln(\hat{c}p_t A_t + b_{sp} A_t \hat{c}g_{p,t}^s) + \psi_p \ln(1 - hp_t) \} \implies$$

$$U_p(\hat{c}p_t, hp_t, \hat{c}g_{p,t}^s) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_p)^t \{ \ln(A_t [\hat{c}p_t + b_{sp} \hat{c}g_{p,t}^s]) + \psi_p \ln(1 - hp_t) \}.$$

Dado que  $A_t = (1 + n)^t$ , teremos então que:

$$U_p(\hat{c}p_t, hp_t, \hat{c}g_{p,t}^s) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_p)^t \{ \ln(\hat{c}p_t + b_{sp} \hat{c}g_{p,t}^s) + \psi_p \ln(1 - hp_t) \} + \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_p)^t t \ln(1 + g) \quad (2.2.75)$$

A função de utilidade em termos de eficiência para o agente do tipo  $q$  é análoga, basta substituir o subscrito  $p$  pelo  $q$ . Note, contudo, que nestas funções de utilidade existem dois termos que estão crescendo ao longo do tempo,  $[\beta(1 + \rho_p)]^t$  e  $t \ln(1 + g)$ , e que carecem de condições adicionais para a existência de ambas.<sup>9</sup>

## 2.3 Análise de Bem-Estar

As medidas de bem-estar apresentadas neste artigo seguem Lucas (1987), Cooley e Hansen (1992), Ferreira e Araújo (1999), Paes e Bugarin (2006) e Pereira e Ferreira (2008, 2010, 2011) e

<sup>9</sup>A existência de um estado estacionário pressupõe a presença de uma função de utilidade finita. Deste modo, a soma infinita da utilidade será, sob determinadas condições, uma série convergente. Portanto, teremos que analisar a convergência da soma  $\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_p)^t t \ln(1 + g)$ . Dado que o termo  $\ln(1 + g)$  é constante ao longo do tempo, é suficiente a análise apenas do termo  $\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_p)^t t = \sum_{t=0}^{\infty} [\beta(1 + \rho_p)]^t t$ . Supondo que  $a = \beta(1 + \rho_p)$  e  $z = \sum_{t=0}^{\infty} t a^t$ . Assim, a soma da progressão geométrica dada por  $z = \sum_{t=0}^{\infty} t a^t = \frac{a}{(1 - a)^2}$ , ou de outra forma,  $z = \frac{\beta(1 + \rho_p)}{(1 - \beta(1 + \rho_p))^2}$ , será convergente quando o  $|a| = |\beta(1 + \rho_p)| < 1$ . A análise para o caso da utilidade do agente tipo  $q$  será análoga. Ou seja,  $\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_q)^t t = \frac{\beta(1 + \rho_q)}{(1 - \beta(1 + \rho_q))^2}$  que também será convergente quando o  $|\beta(1 + \rho_q)| < 1$ .

equivale ao cálculo do percentual de mudança constante no consumo dos agentes do tipo  $p$  e do tipo  $q$ ,  $x_p$  e  $x_q$ . Estas medidas de bem-estar  $x_p$ ,  $x_q$  satisfazem as seguintes equações, respectivamente:

$$\begin{aligned} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_p)^t \{ \ln (c \hat{p}_t^{SS} (1 + x_p) + b_{sp} c \hat{g}_{p,t}^{SS}) + \psi_p \ln (1 - h p_t^{SS}) \} + \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_p)^t t \ln (1 + g^{SS}) = \\ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_p)^t \{ \ln (c \hat{p}_t + b_{sp} c \hat{g}_{p,t}^s) + \psi_p \ln (1 - h p_t) \} + \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_p)^t t \ln (1 + g) \end{aligned} \quad (2.3.1)$$

$$\begin{aligned} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_q)^t \{ \ln (c \hat{q}_t^{SS} (1 + x_q) + b_{sq} c \hat{g}_{q,t}^{SS}) + \psi_q \ln (1 - h q_t^{SS}) \} + \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_q)^t t \ln (1 + g^{SS}) = \\ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_q)^t \{ \ln (c \hat{q}_t + b_{sq} c \hat{g}_{q,t}^s) + \psi_q \ln (1 - h q_t) \} + \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1 + \rho_q)^t t \ln (1 + g) \end{aligned} \quad (2.3.2)$$

A ideia por trás desta medida, conforme descrito por Ferreira e Araújo (1999), consiste na utilização da variação compensada do consumo. Ou seja, o quanto de consumo deve ser acrescentado ou reduzido de tal forma que os agentes mantenham o mesmo nível de utilidade anterior à vigência da nova política que será implementada.

## 2.4 Calibragem

A calibração dos parâmetros envolve informações das Contas Nacionais, disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios (PNAD 2014), do Portal da Transparência do Governo Federal e dos Relatórios Gerenciais da Secretaria da Receita Federal (SRF).

Desta forma, nesta seção, buscou-se, durante o processo de calibração dos parâmetros, estabelecer uma correspondência entre a solução do estado estacionário empírico com os dados dos agregados macroeconômicos para a economia brasileira. Tomou-se, também, como critério de referência o uso extensivo da teoria econômica a fim de realizar um perfeito mapeamento entre a teoria e os dados coletados.

### 2.4.1 PNAD

#### 2.4.1.1 Divisão das Famílias

Para a divisão das famílias entre agentes com acesso ao crédito ( $q$ ) e sem acesso ao crédito ( $p$ ), assumiu-se como hipótese o acesso, ou não, aos ativos financeiros, tais como: poupança, juros, dividendos e alugueis, assim como a posse de bens por parte das famílias. Desta forma, as famílias

qualificadas como sendo do tipo  $q$  são aquelas que têm posse tanto de ativos, exclusivamente, quanto a combinação destes com a posse de bens duráveis (carro, moto ou ambos). Ou seja, o fato da família possuir ativos, independentemente da renda do trabalho destas, a qualifica a ter acesso ao crédito no mercado uma vez que o rendimento dos ativos seria um valor extra acumulado que pode ser utilizado como colateral na tomada de empréstimos.

A classificação das famílias do tipo  $p$ , por sua vez, levou em consideração tanto a posse de bens, que pode ser oriundos de heranças, por exemplo, quanto o rendimento domiciliar *per capita*. Aquelas que têm bens e que possuem um rendimento domiciliar *per capita* inferior a 1/4 de salário mínimo foram classificadas como sendo do tipo  $p$ . Já aquelas que só possuem bens e, no entanto, apresentam um rendimento domiciliar *per capita* superior a 1/4 de salário mínimo foram classificadas como sendo do tipo  $q$ . Considerando apenas as informações quanto ao rendimento domiciliar *per capita*, para as famílias sem informações sobre bens e/ou ativos, optou-se também pelo critério de 1/4 de salário mínimo. Abaixo ou igual a este valor a família é do tipo  $p$  e valores acima deste valor a família é do tipo  $q$ .

Dado que na PNAD não há informações diretas sobre o rendimento dos ativos, então, para a obtenção desta informação, foi realizado, inicialmente, a desagregação da variável v1273, de acordo com Barros *et. al.* (2007), a fim de identificar as famílias com rendimentos de juros e dividendos. Esta variável sintetiza tanto informações de juros de caderneta de poupança e de outras aplicações financeiras quanto de dividendos, programas sociais e outros rendimentos recebidos pelas famílias. Estes são, portanto, rendimentos não provenientes do trabalho.

Os autores constataram que a partir do conhecimento dos possíveis valores mensais transferidos pelo Bolsa Família (BF) é possível criar uma boa *proxy* para identificar os valores repassados aos Programas Sociais, ao Benefício de Prestação Continuada (BPC) e os Juros e Dividendos. Ou seja, é possível desmembrar os valores contidos nesta variável em três variáveis distintas.

Tal como foi explicitado por Barros *et. al.* (2007):

"O procedimento utilizado para separar, na Pnad, a renda proveniente de programas sociais dos rendimentos financeiros consistiu em atribuir, ao BPC, todas as rendas pessoais com valor exatamente igual a um salário mínimo corrente, que aparecem no quesito "renda de juros de caderneta de poupança e de outras aplicações financeiras e outros rendimentos". Já os benefícios do Programa Bolsa Família e correlatos, esses foram identificados pelos valores típicos e pelas combinações entre eles, desde que inferiores a um salário mínimo. Como uma pessoa pode ser atendida por mais de um desses programas as combinações de valores são importantes para identificar o maior número possível de beneficiários. Os demais valores que não se enquadravam em nenhuma dessas duas definições de benefícios sociais foram considerados provenientes de juros de caderneta de poupança, ou de rendimentos financeiros".

Vale ressaltar, contudo, que o procedimento realizado pelos autores considerou como rendimento do programa bolsa família somente os valores prováveis baseados nas regras gerais e nas diferentes condições para que uma família seja beneficiária do programa, como por exemplo, o número de crianças e adolescentes de 6 a 17 anos de idades e o número de gestantes. Com isso, valores diferentes das combinações utilizadas poderão ficar de fora e, assim, uma parte das famílias que re-

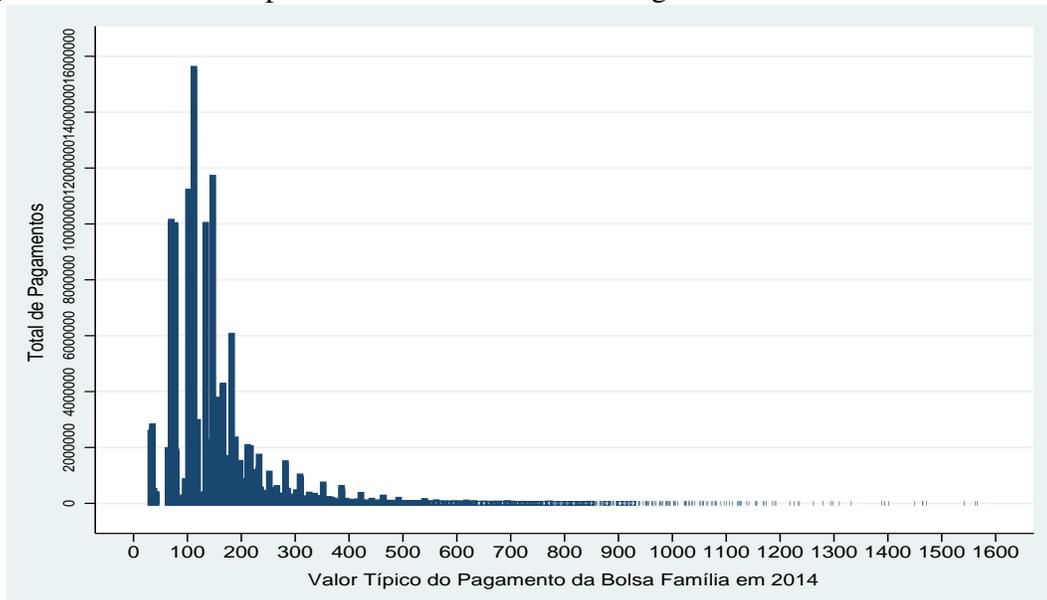
cebem o benefício poderiam não ser identificadas. Além do mais, existe um outro agravante que é a impossibilidade de identificação dos valores específicos do benefício de superação da pobreza, pois este varia de acordo com cada família, logo na divisão dos autores estas famílias não foram identificadas utilizando esta técnica.

Para contornar essa situação, e reduzir o viés de identificação destas famílias, optou-se por averiguar detalhadamente os microdados disponíveis no Portal da Transparência sobre os pagamentos efetuados às famílias durante o ano de 2014. Deste modo, as famílias foram identificadas de acordo com os valores monetários recebidos independentemente dos tipos de benefícios, tais como: benefício básico, benefício variável, benefício variável vinculado ao adolescente (BVJ)<sup>10</sup> ou benefício para a superação da pobreza extrema (BSP)<sup>11</sup>.

Uma vez de posse destes microdados, observou-se que, em 2014, o programa bolsa família beneficiou cerca de 14 milhões de famílias totalizando, assim, R\$ 27,2 bilhões, aproximadamente. Foram realizados inúmeros pagamentos cujos valores ultrapassaram um salário mínimo, ou seja, R\$ 724,00. Estes valores não foram considerados na divisão efetuada por Barros *et. al.* (2007). O pagamento mínimo efetuado foi de R\$ 32,00 e o máximo foi de R\$ 1566,00. Por sua vez, a média anual das transferências diretas e condicionadas para as famílias de baixa renda foi em torno de R\$ 160,03.

No gráfico abaixo estão dispostos a distribuição dos valores típicos dos rendimentos do programa bolsa família recebidos pelas famílias.

Figura 2.4.1: Valores Típicos dos Rendimentos do Programa Bolsa Família em 2014 (R\$).



Fonte: Elaboração Própria

<sup>10</sup>De acordo com o Manual de Gestão do Bolsa Família (2015) este benefício é concedido às famílias do Programa que tenham jovens entre entre 16 e 17 anos, podendo cada família receber até no máximo dois benefícios.

<sup>11</sup>O BSP é concedido às famílias cuja renda familiar per capita se mantenha igual ou inferior a R\$ 77,00, em 2014, e que mesmo recebendo o Bolsa Família essa família não ultrapassa o limite de rendimento mínimo que a caracteriza como sendo de pobreza extrema. Assim o BSP será igual ao valor adicional necessário para que a renda da família supere esta linha de extrema pobreza.

Note que, de fato, a maior concentração destes valores típicos se encontram dentro do intervalo que vai até, aproximadamente, um salário mínimo. Contudo, existe uma parcela considerável de valores acima do salário mínimo que precisa ser levada em conta no momento da identificação destas famílias.

O restante do processo de divisão das famílias ocorreu de forma aproximada ao que foi realizado por Barros *et. al.* (2007). Considerou-se o valor de R\$ 724,00 como sendo o valor recebido pela família referente ao pagamento do Benefício de Prestação Continuada (BPC) e os valores restantes, que não se incluem na classificação de BF nem BPC, são imputados como sendo provenientes do pagamento de juros e dividendos.

Partindo desta divisão foi possível desagregar os rendimentos não provenientes do trabalho em três modalidades: Ativos, Rendimento de Transferências Não Governamentais e Rendimentos de Transferências Governamentais de acordo com o seguinte esquema:

1. **Rendimentos de Ativos** ( $RendAtivos$ ) = (i) + (ii) + (iii) =  $v1258 + v1261 + v1267 + v1273JD$

(i) Aluguéis ( $v1267$ )

(ii) Juros e Dividendos ( $v1273JD$ )

(iii) Outras Pensões e Aposentadorias ( $v1258$  e  $v1261$ )

2. **Rendimentos de Transferências Não Governamentais** ( $Doações$ ) = (iv) =  $v1270$

(iv) Ajuda de Não-Morador ( $v1270$ )

3. **Rendimento de Transferências Governamentais** ( $TransfAPAGovDom$ ) = (v) + (vi) + (vii) + (viii) =  $v1252 + v1255 + v1264 + v1273BPC + v1273BF$

(v) Pensões e Aposentadorias Públicas ( $v1252$  e  $v1255$ )

(vi) Benefício de Prestação Continuada ( $v1273BPC$ )

(vii) Benefícios do Programa Bolsa Família ( $v1273BF$ )

(viii) Abono de Permanência ( $v1264$ )

Onde  $v1273JD$  é a parcela da variável  $v1273$  destinada para pagamento de juros e dividendos,  $v1273BF$  é a parcela da variável  $v1273$  destinada ao Bolsa Família e  $v1273BPC$  é a parcela da variável  $v1273$  destinada ao pagamento do BPC.

A divisão realizada acima fornece informações importantes quanto a posse ou não de ativos pelas famílias. É de se esperar que as famílias que possuem baixo rendimento do trabalho, bem como aquelas que recebem apenas rendimentos de transferências de programas sociais, como por exemplo o BF e o BPC, não possuam acesso a ativos. Ou seja, estas famílias não apresentam acesso a crédito no mercado, inviabilizando, assim, a posse de ativos financeiros na forma de juros e dividendos.

Por outro lado, caso estas família possuam acesso a bens duráveis, tais como: carros, motos ou ambos e casa própria, o baixo rendimento do trabalho não é impeditivo para que a família obtenha acesso a crédito, uma vez que estas famílias possuem colateral para dar em troca ou como garantia.

Partindo destas duas variáveis principais, acesso a ativos e posse de bens, realizou-se a separação dos agentes na PNAD como sendo do tipo  $p$  (famílias sem acesso ao crédito) e do tipo  $q$  (famílias com acesso ao crédito) de acordo com o esquema abaixo:

Tabela 2.1: Divisão das Famílias na PNAD

		Ativos		
		Não	Sim	Sem Informação
Bens	Não	$p$	$q$	$p$
	Sim	$p$ se $v4622 \leq 1$ ; $q$ se $v4622 > 1$	$q$	$p$ se $v4622 \leq 1$ ; $q$ se $v4622 > 1$
	Sem Informação	$p$ se $v4622 \leq 1$ ; $q$ se $v4622 > 1$	$q$	$p$ se $v4622 \leq 1$ ; $q$ se $v4622 > 1$

Nota:  $v4622 \leq 1$  : Rendimento Mensal Domiciliar *Per Capita* Menor ou Igual a 1/4 de Salário Mínimo (R\$ 724,00).

$v4622 > 1$  : Rendimento Mensal Domiciliar *Per Capita* Superior a 1/4 de Salário Mínimo (R\$ 724,00).

Fonte: Elaboração Própria

Dado que, em 2014, o número de domicílios no Brasil era cerca de 67,2 milhões, identificou-se com a divisão acima que cerca de 16,73% destes domicílios eram compostos por famílias do tipo  $p$ , ou seja,  $N_p = 11.236.463$ , enquanto que 83,27% eram do tipo  $q$ , ou seja,  $N_q = 55.937.699$ .

Portanto, partindo do total de famílias ( $N = 67.174.162$ ), determinou-se que a fração de famílias sem capacidade de acumular capital ( $L_p = 11.236.463/67.174.162$ ) é igual a 0,1673, e as famílias com possibilidades de acumular capital ( $L_q = 55.937.699/67.174.162$ ) é igual a 0,8327.

Uma vez realizada a divisão das famílias, constatou-se que a renda média mensal *per capita* de todos os trabalhos das famílias do tipo  $p$  era, aproximadamente, R\$ 552,7791, enquanto que esta mesma renda para as famílias do tipo  $q$  era, aproximadamente, R\$ 1.156,708. Com relação à renda de todas as fontes, que inclui também a renda não proveniente do trabalho, as famílias do tipo  $p$  e  $q$  receberam, em média, o valor de R\$ 852,37 e R\$ 2.064,22 *per capita*, respectivamente.

De acordo com Cooley e Prescott (1995) os trabalhadores dedicam, em média, 1/3 das suas horas diárias disponíveis para o trabalho. Contudo, este trabalho considerou as horas totais trabalhadas anuais médias por trabalhador brasileiro obtidos da Penn World Table (PWT), referente ao período de 2006 a 2014. Este valor foi dividido por 365 dias do ano para ser expressa em horas trabalhadas diárias e em seguida foi dividida por 16 para refletir o valor das horas trabalhadas efetivas por dia. Ou seja, essa divisão levou em consideração que dentro das 24 horas diárias pelo menos 8 horas são dedicadas para o sono e higiene pessoal. O valor das horas totais médias trabalhadas por trabalhador neste período foi, portanto, de  $H = 0,293027948332878$ , valor ligeiramente inferior a que foi encontrada por Cooley e Prescott (1995) para a economia americana.

Assim, de acordo com o modelo, tem-se que  $\xi_p L_p h_p + \xi_q L_q h_q = 0,293027948332878$ . Dados da PNAD (2014) indicam que a quantidade de horas médias trabalhadas por semana pelas

famílias do tipo  $p$  e  $q$  são, de 22,23876 horas e 24,68812 horas, respectivamente. Admitindo-se que a relação entre as horas de trabalho semanais dos tipos  $p$  e  $q$  do modelo respeita a relação entre as horas da PNAD, então, dados  $L_p$ ,  $L_q$ ,  $H$  e a relação entre os salários médios de cada tipo na PNAD, determina-se  $h_p = 0,337982$ ,  $h_q = 0,321069$ .

## 2.4.2 Contas Nacionais

O passo seguinte do processo de calibração consiste na determinação do conjunto de parâmetros do modelo. Admitindo-se a hipótese que a economia brasileira estivesse em trajetória estacionária em 2014, o processo de calibração é realizado de forma que haja correspondência entre a solução estacionária do modelo e os dados observados da economia brasileira em 2014. Desta forma, os parâmetros do modelo serão subdivididos em *i*) parâmetros de preferências ( $\beta$ ,  $b_{sp}$ ,  $b_{sq}$ ,  $\psi_p$ ,  $\psi_q$ ,  $\phi_p$ ,  $\phi_q$ ); *ii*) parâmetros de tecnologia ( $\sigma_c$ ,  $\sigma_K$ ,  $\theta_A$ ,  $\theta_R$ ,  $\xi_p$ ,  $\xi_q$ ,  $\delta$ ,  $\delta_g$ ,  $\gamma$ ,  $A$ ,  $n$ ,  $g$ ); e *iii*) parâmetros de política fiscal do governo ( $\tau_{cp}$ ,  $\tau_{cq}$ ,  $\tau_{hp}$ ,  $\tau_{hq}$ ,  $\tau_k$ ,  $\tau_b$ ,  $\alpha_g$ ,  $\alpha_I$ ,  $\alpha_p$ ,  $\alpha_q$ ,  $\alpha_b$ ).

Inicialmente, é necessário a obtenção nas contas nacionais de informações relacionadas aos agregados macroeconômicos, tais como: consumo, consumo do governo, investimento privado, investimento público, dívida pública, entre outros. De posse destas informações agregadas partimos para as equações do estado estacionário a fim de calibrar os parâmetros relativos a esses agregados.

A Tabela 2.2 abaixo destaca as principais variáveis macroeconômicas em relação ao PIB, para o ano de 2014, obtidos das Contas Nacionais do Brasil.

Tabela 2.2: Agregados Macroeconômicos em Relação ao PIB (2014)

$C/Y$	$C_g/Y$	$I_g/Y$	$I/Y$	$B/Y$
0,6296	0,1915	0,0297	0,1492	0,3259

Fonte: Elaborado pelo autor

### 2.4.2.1 Depreciação

A taxa de depreciação média do capital pode ser obtida a partir da lei de movimento do capital público e privado no estado estacionário. Assim, excluindo-se o capital da administração pública, a acumulação de capital privado é expressa por:  $(1+n)(1+g)K_{t+1} = (1-\delta)K_t + I_t$ , o que em estado estacionário determina o valor de  $\delta = I_t/K_t - g - n - g*n$ . Analogamente, dado a acumulação de capital da administração pública,  $(1+n)(1+g)Kg_{t+1} = (1-\delta_g)Kg_t + Ig_t$ , obtém-se em estado estacionário  $\delta_g = I_g/K_g - g - n - g*n$ . De acordo com dados do IBGE e do Ipeadata, entre 1998 e 2008, as médias das frações ( $Ig_t = Kg_t$ ) e ( $I_t = K_t$ ) são, respectivamente, 0,0509 e 0,07869, resultando taxas de depreciação  $\delta_g = 0,0305$  e  $\delta = 0,0581$ . Para esse cálculo especificamente, a taxa de crescimento populacional adotada (0,014767) foi a média entre os anos de 1998 a 2008, a partir de dados do IBGE<sup>12</sup>. Para a taxa de crescimento da produtividade do trabalho (0,005595) adotou-se a média

<sup>12</sup>Para os anos de 1997, 1998 e 1999 utilizou-se estimativas da população e para o ano 2000, o resultado censitário. Já para o período de 2001 a 2008 utilizou-se a taxa de crescimento da população residente.

da taxa de crescimento da relação PIB real<sup>13</sup> sobre a PEA<sup>14</sup>. A partir destas médias, determina-se  $\delta = 0,0886$  e  $\delta_g = 0,0472$ .

### 2.4.2.2 Elasticidade da Infraestrutura

O parâmetro  $\gamma$  evidencia a elasticidade da infraestrutura na função de produção, ou seja, expressa o valor que o capital público de infraestrutura exerce sobre o produto da economia. Como argumentado por Pereira e Ferreira (2010), não existe na literatura econômica uma estimativa consensual sobre a elasticidade do produto em relação aos serviços de infraestrutura do governo. Aschauer (1989a) encontra que o aumento de 1% no estoque de capital público não militar leva a um aumento de 0,36% a 0,39% no produto, enquanto a elasticidade estimada do produto em relação ao estoque de capital “núcleo” de infraestrutura é de 0,24. Para a economia brasileira Ferreira e Malliagros (1998) encontram valores da elasticidade-renda do capital de infraestrutura entre 0,55 e 0,61. Porém, para a elasticidade do produto em relação aos serviços do governo em infraestrutura utilizou-se, de forma conservadora, o valor encontrado em Ferreira (1993) e Ferreira e Nascimento (2006) para a economia americana de  $\gamma = 0.09$ .

### 2.4.2.3 Parâmetros de Tecnologia

A fração da remuneração do capital no produto é medida como a soma do excedente operacional bruto com um terço do rendimento misto bruto como proporção do PIB a custo de fatores.<sup>15</sup> De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para o ano de 2014 foi obtido  $\sigma_K = 0,4220944$ , assim a fração da renda do trabalho é de  $(1 - \sigma_K) = 0,577906$ . Ambos valores próximos aos encontrados na literatura como em Santana, Cavalcanti e Paes (2012), Bezerra *et. al.* (2014), Campos e Pereira (2016) e Pereira e Ferreira (2010), este último porém utiliza dados para a economia americana.

Para as taxas de crescimento populacional e da produtividade do trabalho foram adotadas as médias durante distintos períodos com o objetivo de retratar uma característica de longo prazo da economia brasileira. A taxa de crescimento populacional é calculada a partir da média da taxa de crescimento da população residente entre 2001 e 2015. Segundo dados do IBGE a taxa anual de crescimento da população foi de  $n = 0,0120$ .

A taxa de crescimento da produtividade do trabalho, por sua vez, é obtida de acordo com a média da taxa de crescimento da relação PIB real<sup>16</sup> sobre a PEA<sup>17</sup> entre 1995 e 2013 de acordo com dados do IBGE e do Ipeadata. Assim, têm-se que  $g = 0,0111$ .

<sup>13</sup>A série anual do PIB real é obtida a partir da soma dos trimestres das Contas Nacionais Trimestrais do IBGE com valores encadeados a preços de 1995.

<sup>14</sup>População Economicamente Ativa. Dados do IPEADATA. Para os anos de 2000 e 2010 são utilizados dados censitários do IBGE.

<sup>15</sup>O PIB a custo de fatores é obtido subtraindo do PIB impostos e subsídios à produção e imputação

<sup>16</sup>A série anual do PIB real é obtida a partir da soma dos trimestres das Contas Nacionais Trimestrais do IBGE com valores encadeados a preços de 1995.

<sup>17</sup>Dados do IPEADATA, para os anos de 2000 e 2010 são utilizados dados censitários do IBGE.

Admitindo-se haver congestão agregada pura entre o capital de infraestrutura e o capital privado e congestão relativa nos serviços do governo em infraestrutura, tem-se que  $\theta_A = 1$  e  $\theta_R = 0$ .

Quanto a produtividade total dos fatores ( $Z$ ), esta foi calibrada de maneira que o produto estacionário em unidades de eficiência seja igual a 1. Portanto, tem-se que  $Z = 1,5044$ .

Para o ano de 2014, a taxa de crescimento da população residente foi igual a  $n = 0,0086$ . E, para refletir o atual cenário de estagnação da economia brasileira, admitiu-se na calibração que  $g = 0$ . A tabela abaixo resume os valores dos parâmetros tecnológicos calibrados.

Tabela 2.3: Síntese da calibração dos parâmetros tecnológicos (valores absolutos).

$\sigma_K$	$n$	$\delta_g$	$\delta$	$\gamma$	$Z$
0,4220	0,0086	0,0305	0,0581	0,09	1,5044

Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 2.4.2.4 Parâmetros fiscais

Para o cálculo das alíquotas  $\tau_c$ ,  $\tau_h$  e  $\tau_k$  são utilizados dados das contas nacionais disponibilizados pelo IBGE e da Secretaria da Receita Federal do Brasil (SRFB). A divisão das receitas tributárias é realizada da seguinte forma:

*i)* Tributação sobre consumo: IPI, Impostos sobre Comércio Exterior, CIDE, ICMS e ISS;

*ii)* Tributação sobre trabalho: FGTS, Sistema S, Salário Educação, Contribuições dos regimes próprios de previdência estaduais e municipais, Contribuições para a Previdência Social, Contribuições Rurais, CPSS, entre outros;

*iii)* Tributação sobre capital e títulos: IR, IOF, ITR, COFINS, CSLL, PIS/PASEP, IPVA<sup>18</sup>, ITCD, IPTU, ITBI, entre outros.

A alíquota de imposto sobre o consumo pode ser calculada de acordo com a fração da receita tributária sobre consumo sobre o consumo final das famílias. Em 2014 a receita tributária sobre o consumo foi de 9,13% do PIB, já o consumo final das famílias foi de 62,95% do PIB resultando na alíquota de imposto sobre consumo ( $\tau_c$ ) de 14,51%.

A receita tributária que incide sobre o trabalho foi de 8,98% do PIB. A partir da renda do trabalho como proporção do PIB já calibrada ( $w_t H_t / Y_t = (1 - \sigma_K) = 0,577906$ ), obtém-se a alíquota de imposto incidente sobre a renda do trabalho ( $\tau_h$ ) de 15,55%.

O cálculo da alíquota de imposto que incide sobre o retorno dos títulos públicos como realizado em Bezerra et al. (2014) e Campos e Pereira (2016), segue-se a legislação dos impostos

<sup>18</sup>Seguindo o procedimento de Campos e Pereira (2016), veículos automotores não são necessariamente utilizados em atividades produtivas, podendo ser considerados bens de consumo duráveis. Porém a distorção da inclusão da receita do IPVA na tributação sobre capital não deve afetar de forma expressiva a calibração, pois sua receita é apenas 0,5% do PIB.

retidos na fonte incidentes sobre aplicações financeiras - imposto de renda (IR) e imposto sobre operações financeiras (IOF) -, no caso, a Lei nº 11.033/2004, que define para o IR faixas regressivas de 22,5% a 15% a depender do tempo de aplicação (22,5% até 180 dias; 20% de 181 a 360 dias; 17,5% de 361 a 720 dias; e 15% acima de 720 dias) e para o IOF institui uma alíquota de 1% ao dia sobre o rendimento dos títulos cujo o resgate seja inferior a 30 dias após a compra e alíquota zero caso contrário. De acordo com os dados do relatório mensal da dívida pública da Secretaria do Tesouro Nacional (STN), em dezembro de 2014, o prazo de vencimento da dívida pública mobiliária federal interna (DPMFi) é de doze meses para 24,64% dos títulos, de 1 a 2 anos para 17,56% dos títulos e acima de dois anos para os demais. Assim encontra-se uma alíquota média de 16,97% para o IR e zero para o IOF, obtendo-se  $\tau_b = 0,1697$ .

A receita tributária sobre capital e títulos como proporção do produto é de 13,78%, resultando em uma carga tributária de 31,90% do PIB. A soma da arrecadação tributária dos rendimentos de capital e de títulos pode ser escrita como uma fração do PIB da seguinte forma  $(\tau_k r_t K_t + \tau_b \rho_t B_t) / Y_t$ . A partir do resultado encontrado para a elasticidade do produto em relação ao capital, é possível obter a alíquota de imposto sobre o capital:

$$\tau_k = (\text{Receita tributária sobre rendimentos de capital e títulos como fração do PIB} - (\tau_b \rho_t B_t / Y_t)) / \sigma_K.$$

O cálculo dessa alíquota depende do estoque de dívida pública ( $B_t$ ) e da taxa de juros real da dívida pública ( $\rho_t$ ). Segundo dados do Bacen e do IBGE, em dezembro de 2014 a DLSP era de 32,58% do PIB. A série da taxa nominal de juros da dívida pública é calculada a partir da relação  $\frac{\rho_t^n B_t}{B_t}$ , onde  $\rho_t^n B_t$  é dado pelo fluxo mensal de juros nominais acumulados em 12 meses obtido com dados do Bacen e  $B_t$  é o fluxo da DLSP. A série da taxa de juros real da dívida pública é construída a partir da expressão  $\rho_t = \frac{\rho_t^n - \pi_t}{1 + \pi_t}$ . Onde  $\pi_t$  é a inflação medida pelo IPCA acumulado em 12 meses obtido no Bacen. A taxa média de juros reais da dívida pública entre janeiro de 2008 e dezembro de 2011 é  $\rho_t = 7,57\%$ , resultando na alíquota de imposto sobre o rendimento do capital de  $\tau_k = 31,65\%$ .

Os parâmetros  $\alpha_g$ ,  $\alpha_I$  e  $\alpha_b$  são dados pelas frações do gastos do governo em consumo, investimento do governo e DLSP no PIB respectivamente. De acordo com dados do IBGE o consumo final das administrações públicas foi de 19,15% do PIB em 2014, já o investimento do governo é dado pela FBCF do governo geral que em 2014 representou 2,96% do PIB.

De acordo com a PNAD as transferências médias do governo para as famílias mantém a seguinte proporção  $trp_t / trq_t = 0,086999$ . Assim, determinando-se o valor das transferências agregadas pela restrição orçamentária do governo em estado estacionário, tudo o mais conhecido, e sabendo-se que a soma das transferências agregadas individuais é igual as transferências totais, então dado a proporção destas, determina-se os valores das transferências para cada grupo de agentes. Como em estado estacionário o produto da economia foi calibrado para 1, então, por definição, teremos que:  $\alpha_p = 0,00608$ .

Da mesma forma, a partir da restrição de recursos da economia, ou seja, da soma dos agregados macroeconômicos obtidos nas contas nacionais (IBGE 2014), determina-se o consumo do governo e o investimento privado em relação ao PIB, dados por  $\alpha_g = 0,191535$  e  $\alpha_I = 0,0296836$ .

Tabela 2.4: Síntese da calibração dos parâmetros fiscais (valores absolutos).

$\tau_c$	$\tau_h$	$\tau_b$	$\tau_k$	$\alpha_g$	$\alpha_I$	$\alpha_b$	$\alpha_p$
0,1451	0,1555	0,1697	0,3165	0,1915	0,0296	0,3258	0,0061

Elaborado pelos autores.

Vale ressaltar que embora a taxa de crescimento da produtividade ( $g$ ) seja calibrada como sendo igual a zero (o que caracteriza o cenário denominado por  $g00$ ), de acordo com dados do IBGE e do Ipeadata, a média entre anos de 1995 e 2013 foi  $g = 0,0111$ . Admitindo-se que este valor reflita uma média histórica em um cenário de crescimento padrão (doravante denominado cenário  $g11$ ) a possibilidade de retorno a este cenário será proposta como sendo uma das simulações do modelo. Outras possibilidades a serem consideradas serão: Cenários  $g05$  e  $g22$ , quando a produtividade da economia avançar a taxas correspondentes a metade e o dobro da média histórica, ou seja,  $g = 0,0055$  e  $g = 0,0222$ , respectivamente.

### 2.4.2.5 Parâmetros de Preferências

Para o parâmetro que mede o grau de substituição entre o consumo privado e os serviços do governo em consumo, ou seja,  $bsp$  e  $bsq$ , são encontrados diversos resultados na literatura. Bailey (1971) em sua análise de multiplicadores dos gastos governamentais, incorpora a suposição dos agentes interpretarem os gastos públicos como substitutos do consumo das famílias. Barro (1981) formaliza a relação de substituição argumentando que o grau de substituíbilidade se encontra entre 0 (gasto do governo em consumo é puro desperdício) e 1 (consumidores valoram os gastos públicos e privados igualmente). Aschauer (1985) encontra que os gastos do governo reduzem o consumo privado entre 23% e 42%. Porém a calibração segue a escolha conservadora ( $bsp = bsq = 0,5$ ) encontrada na literatura como Bezerra *et. al.* (2014), Ferreira e Nascimento (2006) e Santana, Cavalcanti e Paes (2012). Neste caso os serviços de consumo ofertados pelo governo apresentam relevância menor na utilidade das famílias do que o consumo privado.

Os parâmetros que determinam o tipo dos serviços de consumo do governo são calibrados de modo que estes serviços representem congestão esteja plenamente relacionada ao tamanho da população  $\sigma_R = 1$ ,  $\sigma_A = 0$  e  $\eta = 1$ . Assim a congestão será representada pelo gastos do governo em consumo *per capita*.

O fator de desconto intertemporal ( $\beta$ ) é encontrado a partir das condições de primeira ordem do consumidor em estado estacionário. Por se tratar de um parâmetro comportamental, optou-se por considerar seu valor igual a média dos dados referentes ao período entre 2006 e 2009 de tal forma a refletir o seu verdadeiro valor de longo prazo. Assim, dado a solução de estado estacionário,

$$\beta = \frac{1 + g}{1 + \rho(1 - \tau_b)}$$

e as médias dos parâmetros, para o mesmo período, ou seja,  $g = 0,02166$ ,  $\rho = 0,08812$  e  $\tau_b = 0,17437$ , encontra-se o valor de  $\beta = 0,952369$ .

O peso relativo do lazer na utilidade do consumidor é calibrado de forma que as horas trabalhadas médias sejam igual a 0,293027948332878, como visto anteriormente. Uma vez que na economia comporta dois tipos diferentes de agentes, então o peso do lazer na função de utilidade estará diretamente atrelado ao valor das produtividades individuais de cada agente. Dado o consumo agregado oriundo da restrição de recursos da economia, obtém-se os consumos individuais agregados de cada agente. Conhecidos, também, as horas médias trabalhadas e as respectivas transferências, então determina-se uma relação linear entre as produtividades e o peso do lazer individuais. Admitindo que o peso do lazer é igual para os agentes e, dado a relação entre as horas médias trabalhadas da PNAD, encontra-se as produtividades individuais assumindo-se que o agente tipo  $q$  é o que mais se aproxima do indivíduo médio da economia, ou seja,  $\xi_q = 1$ . Esta hipótese implica que os pesos do lazer são compatíveis com um valor de  $\psi_p = \psi_q = 1,2848$ . A produtividade do agente  $p$ , conseqüentemente, seria igual a  $\xi_p = 0,4540$ .

Tabela 2.5: Síntese da calibração dos parâmetros de preferências (valores absolutos).

$b_{sp}$	$b_{sq}$	$\sigma_R$	$\sigma_A$	$\eta$	$\beta$	$\psi_p$	$\psi_q$	$\xi_p$	$\xi_q$
0,5	0,5	1	0	1	0,95237	1,2848	1,2848	0,4540	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 2.5 Resultados

Nesta seção apresentaremos os resultados dos impactos macroeconômicos e de bem-estar de políticas fiscais que afetam não apenas as famílias, através dos serviços do governo, como também as firmas, por meio da disponibilidade de capital público. Ou seja, mostra o aspecto dual destas políticas provocado pelas escolhas que os tomadores de decisão fazem de tal modo a obter a estabilidade econômica e, por consequência, o retorno ao crescimento de longo prazo. A propósito esta seção irá avaliar a Emenda Constitucional nº 95 (EC 95) sancionada em 2016 que impõe um teto para os gastos do governo por 10anos ou 20 anos. Tal medida teve como objetivo a recuperação econômica diante de uma profunda crise enfrentada pela economia brasileira desde o ano de 2015.

Os resultados foram obtidos a partir da simulação de diferentes cenários de crescimento da produtividade do trabalho assim como a associação deste com a implantação da EC 95. Ademais, foram realizadas simulação alternativas com o intuito de avaliar os impactos desta política de congelamento dos gastos públicos por períodos determinados.

Inicialmente as simulações levarão em consideração o estado estacionário que foi calibrado para refletir um ambiente econômico no qual a taxa de crescimento da produtividade é nula. Em outras palavras, este estado estacionário irá refletir um ambiente econômico de estagnação onde não há crescimento das variáveis macroeconômicas *per capita*.

A correspondência da EC 95 com o modelo teórico desenvolvido é caracterizada da seguinte forma: i) Durante o período de vigência (10 ou 20 anos) as variáveis consumo do governo ( $Cg_t$ ), investimento do governo ( $Ig_t$ ), transferências para o agente  $p$  ( $TRp_t$ ) e transferências para o agente  $q$  ( $TRq_t$ ) são mantidas contantes, com o orçamento do governo sendo ajustado pela dívida

pública; e ii) Após o término do período de vigência as trajetórias de crescimento das variáveis  $Cg_t$ ,  $Ig_t$ ,  $TRp_t$  e  $B_t$  seguirão o crescimento populacional e tecnológico  $(n + g)^{19}$ .

A determinação das simulações levam em consideração três passos importantes. Primeiramente, simularemos os aumentos de produtividade em um ambiente onde há estagnação da economia sem a realização de reformas fiscais. Em seguida, considera-se nas simulações a possibilidade de aumentos de produtividade ( $g \neq 0$ )<sup>20</sup> conjuntamente com a implantação da EC 95 com período de vigência de 10 anos. E, por fim, a mesma política do passo anterior com prazo de vigência de 20 anos. Resumidamente, temos:

- $g00$ ,  $g05$ ,  $g11$  e  $g22$  sem a implantação da EC 95;
- $g00$ ,  $g05$ ,  $g11$  e  $g22$  com a implantação da EC 95 em período de 10 anos; e
- $g00$ ,  $g05$ ,  $g11$  e  $g22$  com a implantação da EC 95 em período de 20 anos.

### 2.5.1 Cenário Macroeconômico com Ganhos de Produtividade na Ausência da EC 95

Nesta subseção serão realizadas simulações de aumentos na produtividade provocados por choques tecnológicos positivos na presença de um ambiente macroeconômico com estagnação e ausência de ajustes fiscais atuando para modificar este cenário de recessão.

Cabe destacar que o aumento do progresso tecnológico é imprescindível para a manutenção do crescimento *per capita* de longo prazo ao proporcionar uma maior acumulação de capital por trabalhador, assim como, é um fator determinante para contornar os problemas provocados pelos retornos decrescente de escala.

Inicialmente iremos avaliar os impacto sobre as variáveis agregadas no caso de haver apenas crescimento da produtividade, ou seja, na ausência de uma reforma política, por exemplo, visando o congelamento dos gastos do governo, o que aconteceria se houvesse um ganho inesperado de produtividade?

Como podemos observar na tabela 2.6, dado o estado estacionário da economia, na ausência de crescimento da produtividade, nada acontecerá. Ou seja, não haverá nenhum ganho de bem-estar para os agentes econômicos e tudo permanecerá exatamente como está. Contudo, a medida

<sup>19</sup>Observe que de acordo com o modelo as variáveis *per capita* estão em unidade de eficiência. Desta forma, durante o período de vigência da EC 95 (10 ou 20 anos) quando as variáveis originais estiverem constantes implica que haverá uma redução no valor em termos de eficiência devido ao crescimento populacional e ao progresso tecnológico  $(n + g)$ . Contudo, após esse período, quando as variáveis originais estarão crescendo a taxa  $(n + g)$ , as variáveis *per capita* em unidade de eficiência crescerão a uma taxa constante.

<sup>20</sup> $g00$  - Cenário onde a taxa de crescimento da produtividade permanece a mesma com ou sem EC 95.  $g05$  - Cenário onde a taxa de crescimento da produtividade muda para a metade da taxa de crescimento média observada no período entre 1996 e 2014 com ou sem EC 95.  $g11$  - Cenário onde a taxa de crescimento da produtividade muda para a taxa de crescimento média observada no período entre 1996 e 2014 com ou sem EC 95.  $g22$  - Cenário onde a taxa de crescimento da produtividade muda para o dobro da taxa de crescimento média observada no período entre 1996 e 2014 com ou sem EC 95.

que os ganhos de produtividade vão aumentando, observam-se ganhos crescentes e expressivos de bem-estar para todos os agentes.

Tabela 2.6: Cenários de Crescimento sem Emenda Constitucional 95 (Aumentos de Produtividade).

Variáveis	E.E.	g00	g05	g11	g22
Produto	1,000000	1,000000	0,955088	0,915382	0,847807
Consumo p/PIB	0,045977	0,045977	0,043663	0,041633	0,038215
Consumo q/PIB	0,554724	0,554724	0,525229	0,499429	0,456193
Consumo do Governo/PIB	0,191535	0,191535	0,182933	0,175328	0,162385
Investimento do Governo/PIB	0,029684	0,029684	0,028350	0,027172	0,025166
Investimento Privado/PIB	0,178081	0,178081	0,174912	0,171819	0,165848
Transferências p/PIB	0,006081	0,006081	0,005808	0,005566	0,005155
Transferências q/PIB	0,069895	0,069895	0,066009	0,062612	0,056925
Horas Trabalhadas p	0,337982	0,337982	0,337487	0,337037	0,336245
Horas Trabalhadas q	0,321069	0,321069	0,322859	0,324491	0,327356
Salários/PIB	1,972186	1,972186	1,874314	1,788349	1,643408
Retorno do Capital	0,158210	0,158210	0,166723	0,175235	0,192261
Retorno dos Títulos	0,060242	0,060242	0,067250	0,074258	0,088274
Capital Privado/PIB	2,667945	2,667945	2,418013	2,204906	1,861292
Capital Público/PIB	0,758228	0,758228	0,633707	0,539913	0,409177
Dívida/PIB	0,325863	0,325863	0,311228	0,298289	0,276269
Serviços Agentes p	0,191535	0,191535	0,182933	0,175328	0,162385
Serviços Agentes q	0,191535	0,191535	0,182933	0,175328	0,162385
Arrecadação/PIB	0,314011	0,314011	0,299603	0,286919	0,265457
Resultado Primário/PIB*	0,016817	0,016817	0,016503	0,016240	0,015826
Resultado Nominal/PIB**	-0,002814	-0,002814	-0,004427	-0,005910	-0,008562
<b>Bem-Estar Individual</b>	<b>Agentes p (<math>x_p</math>)</b>	<b>0,00000</b>	<b>15,09450</b>	<b>31,91330</b>	<b>71,51430</b>
	<b>Agentes q (<math>x_q</math>)</b>	<b>0,00000</b>	<b>12,56440</b>	<b>26,55130</b>	<b>59,43860</b>
<b>Bem-Estar Agregado</b>	<b>Agente Típico*</b>	<b>0,00000</b>	<b>12,98760</b>	<b>27,44820</b>	<b>61,45860</b>

\*O Bem-Estar agregado, referente ao agente típico da economia, é igual a soma das medidas de Bem-Estar individuais ponderados pelas respectivas frações da população,  $L_p$  e  $L_q$ . E.E é o estado estacionário inicial do modelo.

\*\*No resultado nominal, diferentemente do resultado primário, consideram-se as receitas e despesas com juros.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As variáveis em unidade de eficiência, tais como, produto, consumo, consumo do governo, investimentos privado e público crescerão de forma equivalente à taxa do crescimento da produtividade  $(1 + g)$  e permanecerão em seu estado estacionário a menos que haja alguma mudança de política. Note que o crescimento populacional permanece o mesmo como no estado estacionário inicial.

Ressalte-se aqui que os ganhos de bem-estar são determinados pelas variáveis *per capita* e, portanto, refletem os aumentos da taxa de crescimento da população e da produtividade conjuntamente,  $(1 + n)(1 + g)$ . Com isso, o aumento do consumo *per capita* ao longo do tempo proporcionará impactos positivos diretos sobre a utilidade das famílias.

Os aumentos de produtividade adquiridos também proporcional a obtenção de resultados

primários, dados pela diferença entre receitas e despesas do governo, positivos no longo prazo. No entanto, para manter o alto nível de produtividade exigido pela economia, o governo deve elevar os retornos do capital público de modo a haver crescimento de bem-estar associado a presença de déficits nominais como proporção do PIB inferiores a 1%.

A seguir iremos tratar o caso em que há crescimento de produtividade da economia e paralelamente faz-se uma reforma visando corte dos gastos do governo por um período determinado (10 ou 20 anos).

### **2.5.2 Cenário Macroeconômico com Ganhos de Produtividade na Presença da EC 95 (10 e 20 anos)**

Nesta subseção apresentamos os resultados para as simulações de cenários com reforma fiscal, aos moldes da EC 95, com prazo de vigência por 10 anos. Durante a vigência da política consideramos constantes o consumo do governo, os investimentos do governo e as transferências para as famílias. Como, no curto prazo, existe uma rigidez quanto ao nível da dívida pública, durante a política esta permaneceu variando de tal modo a equilibrar o orçamento do governo.

Após a vigência da EC 95, uma vez que a dívida atingiu um patamar inferior ela permanecerá no mesmo nível do último ano da política, crescendo apenas a taxa do crescimento populacional e tecnológico, assim como, o consumo do governo, os investimentos do governo e as transferências para os agentes do tipo  $p$ , enquanto que as transferências para os agentes do tipo  $q$  passarão a equilibrar a restrição orçamentária.

Na tabela 2.7 estão dispostos os resultados das simulação dos ganhos de bem-estar provocados pela EC 95 associada com os ganhos de produtividade.

Nestas simulações, percebe-se que os ganhos de bem-estar gerado pela EC 95 estão intrinsecamente ligados aos ganhos de produtividade. Ademais, a EC 95 proporciona perdas para os agentes mais pobres que não possuem acesso ao crédito e/ou formas alternativas de poupança.

Com isso, constata-se que a EC 95 em si poderá provocar uma forte redução no nível de serviços do governo ofertado às famílias como um todo, tendo impacto mais significativo sobre aquelas de menor poder aquisitivo que ficarão sem estes serviços após o congelamento dos gastos por um período de 10 ou 20 anos.

Pode-se perceber, ainda, que esta política, na ausência de ganhos de produtividade levará a uma queda acentuada no nível de bem-estar dos agentes mais pobres. Adversamente, comparativamente com a situação sem a EC 95 apresentada na tabela 2.6, os agentes do tipo  $q$  terão seus ganhos elevados, principalmente, devido a possibilidade de aumentar seus rendimentos com as aplicações de recursos em títulos do governo de forma a salvaguardar os seus investimentos durante o prazo de vigência da política de congelamento.

Tabela 2.7: Cenário Macroeconômico com Emenda Constitucional 95 (10 anos).

Variáveis	<i>E.E.</i>	<i>g00</i>	<i>g05</i>	<i>g11</i>	<i>g22</i>
Produto	1,000000	0,981655	0,935684	0,894381	0,822662
Consumo p/PIB	0,045977	0,045977	0,043664	0,041634	0,038210
Consumo q/PIB	0,554724	0,557870	0,528579	0,503059	0,460489
Consumo do Governo/PIB	0,191535	0,175756	0,166308	0,157415	0,141158
Investimento do Governo/PIB	0,029684	0,027238	0,025774	0,024396	0,021876
Investimento Privado/PIB	0,178081	0,174814	0,171359	0,167877	0,160929
Transferências p/PIB	0,006081	0,005580	0,005280	0,004998	0,004481
Transferências q/PIB	0,069895	0,090909	0,089277	0,088486	0,088490
Horas Trabalhadas p	0,337982	0,345228	0,345525	0,346120	0,347980
Horas Trabalhadas q	0,321069	0,317600	0,318998	0,320114	0,321670
Salários/PIB	1,972186	1,951575	1,852620	1,764952	1,615498
Retorno do Capital	0,158210	0,158210	0,166723	0,175235	0,192261
Retorno dos Títulos	0,060242	0,060242	0,067250	0,074258	0,088274
Capital Privado/PIB	2,667945	2,619001	2,368888	2,154321	1,806089
Capital Público/PIB	0,758228	0,695762	0,576114	0,484752	0,355689
Dívida/PIB	0,325863	0,179552	0,130547	0,085024	0,003503
Serviços Agentes <i>p</i>	0,191535	0,175756	0,166308	0,157415	0,141158
Serviços Agentes <i>q</i>	0,191535	0,175756	0,166308	0,157415	0,141158
Arrecadação/PIB	0,314011	0,308749	0,293561	0,279924	0,256206
Resultado Primário/PIB*	0,016817	0,009266	0,006922	0,004629	0,000201
Resultado Nominal/PIB**	-0,002814	-0,001550	-0,001857	-0,001685	-0,000109
<b>Bem-Estar Individual</b>	<b>Agentes p (<i>x<sub>p</sub></i>)</b>	<b>-3,46420</b>	<b>10,28500</b>	<b>25,48080</b>	<b>60,82070</b>
	<b>Agentes q (<i>x<sub>q</sub></i>)</b>	<b>0,98790</b>	<b>13,91570</b>	<b>28,33150</b>	<b>62,30690</b>
<b>Bem-Estar Agregado</b>	<b>Agente Típico*</b>	<b>0,24320</b>	<b>13,30840</b>	<b>27,85470</b>	<b>62,05830</b>

\*O Bem-Estar agregado, referente ao agente típico da economia, é igual a soma das medidas de Bem-Estar individuais ponderados pelas respectivas frações da população,  $L_p$  e  $L_q$ .

\*\*No resultado nominal, diferentemente do resultado primário, consideram-se as receitas e despesas com juros.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No caso da vigência perdurar por 20 anos (Tabela 2.8), o nível das perdas assistidas pelas famílias mais pobres serão exacerbadas caso não se garanta ganhos de produtividade na economia. Dado a existência dos ciclos econômicos, ou seja, alternância entre os períodos de crescimento e declínio do produto da economia, dificilmente será possível garantir ganhos crescentes e sustentados de produtividade por longos períodos. Assim, caso não haja algum tipo de compensação para as famílias mais pobres estas irão lograr perdas consideráveis.

Diante de um cenário de estagnação (*g00*) da economia a EC 95 proporcionará no longo prazo uma queda brusca na razão dívida/PIB motivados principalmente pela redução do consumo e dos investimentos do governo que irão provocar diretamente uma deterioração do estoque de capital público da economia.

Este fato resulta, principalmente, na redução da oferta de bens públicos fornecidos às famílias, tais como: saúde, educação, segurança, etc., e que são serviços essenciais para as famílias

mais pobres.

Tabela 2.8: Cenário Macroeconômico com Emenda Constitucional 95 (20 anos).

Variáveis	<i>E.E.</i>	g00	g05	g11	g22
Produto	1,000000	0,964089	0,908575	0,858927	0,773496
Consumo p/PIB	0,045977	0,045934	0,043575	0,041483	0,037901
Consumo q/PIB	0,554724	0,560199	0,531824	0,506798	0,464132
Consumo do Governo/PIB	0,191535	0,161277	0,144403	0,129373	0,104031
Investimento do Governo/PIB	0,029684	0,024994	0,022379	0,020050	0,016122
Investimento Privado/PIB	0,178081	0,171686	0,166394	0,161223	0,151311
Transferências p/PIB	0,006081	0,005120	0,004584	0,004107	0,003303
Transferências q/PIB	0,069895	0,124133	0,135687	0,145971	0,162819
Horas Trabalhadas p	0,337982	0,351942	0,356256	0,360581	0,369014
Horas Trabalhadas q	0,321069	0,314387	0,313844	0,313146	0,311477
Salários/PIB	1,972186	1,931041	1,820634	1,722660	1,555367
Retorno do Capital	0,158210	0,158210	0,166723	0,175235	0,192261
Retorno dos Títulos	0,060242	0,060242	0,067250	0,074258	0,088274
Capital Privado/PIB	2,667945	2,572137	2,300256	2,068920	1,698149
Capital Público/PIB	0,758228	0,638443	0,500233	0,398398	0,262136
Dívida/PIB	0,325863	-0,297654	-0,498742	-0,675642	-0,967179
Serviços Agentes <i>p</i>	0,191535	0,161277	0,144403	0,129373	0,104031
Serviços Agentes <i>q</i>	0,191535	0,161277	0,144403	0,129373	0,104031
Arrecadação/PIB	0,314011	0,300163	0,280607	0,262716	0,230871
Resultado Primário/PIB*	0,016817	-0,015361	-0,026446	-0,036786	-0,055404
Resultado Nominal/PIB**	-0,002814	0,002570	0,007094	0,013386	0,029973
<b>Bem-Estar Individual</b>	<b>Agentes p (<i>x<sub>p</sub></i>)</b>	<b>-5,63500</b>	<b>6,46080</b>	<b>19,78460</b>	<b>50,63300</b>
	<b>Agentes q (<i>x<sub>q</sub></i>)</b>	<b>1,56500</b>	<b>14,89350</b>	<b>29,72690</b>	<b>64,56590</b>
<b>Bem-Estar Agregado</b>	<b>Agente Típico*</b>	<b>0,36060</b>	<b>13,48290</b>	<b>28,06380</b>	<b>62,23530</b>

\*O Bem-Estar agregado, referente ao agente típico da economia, é igual a soma das medidas de Bem-Estar individuais ponderados pelas respectivas frações da população,  $L_p$  e  $L_q$ .

\*\*No resultado nominal, diferentemente do resultado primário, consideram-se as receitas e despesas com juros.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabela 2.9 apresenta um quadro comparativo entre as situações de ausência e presença da reforma fiscal (EC 95) com prazo de vigência de 10 e 20 anos. Como podemos perceber, a medida que aumenta o ganhos de produtividade, independentemente de haver a reforma fiscal ou não, apenas as famílias do tipo *q* observarão ganhos em termo de bem-estar no longo prazo.

Para as famílias do tipo *p* os ganhos só serão percebidos na situação onde há a ausência da EC 95.

Tabela 2.9: Ganhos líquidos de Bem-Estar com a EC 95 Comparativamente com o Cenário sem EC 95

<b>Produtividade do Trabalho</b>	<b>Sem EC 95</b>	<b>EC 95 10 anos</b>	<b>EC 95 20 anos</b>
g00 (agente <i>p</i> )	$x = 0,0000$	$\Delta x = -3,4642$	$\Delta x = -5,6350$
g00 (agente <i>q</i> )	$x = 0,0000$	$\Delta x = 0,9879$	$\Delta x = 1,5650$
g05 (agente <i>p</i> )	$x = 15,0945$	$\Delta x = -4,8095$	$\Delta x = -8,6337$
g05 (agente <i>q</i> )	$x = 12,5644$	$\Delta x = 1,3513$	$\Delta x = 2,3291$
g11 (agente <i>p</i> )	$x = 31,9133$	$\Delta x = -6,4325$	$\Delta x = -12,1287$
g11 (agente <i>q</i> )	$x = 26,5513$	$\Delta x = 1,7802$	$\Delta x = 3,1756$
g22 (agente <i>p</i> )	$x = 71,5143$	$\Delta x = -10,6936$	$\Delta x = -20,8813$
g22 (agente <i>q</i> )	$x = 59,4386$	$\Delta x = 2,8683$	$\Delta x = 5,1273$

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os ganhos (perdas) líquidos (as) de bem-estar para as famílias irão aumentar a medida em que a vigência do congelamento dos gastos públicos se ampliar, assim como, na presença de ganhos de produtividade crescentes.

### 2.5.3 Políticas Alternativas à Emenda Constitucional 95/2016

Como observado nas Tabelas 2.7 e 2.8, os agentes mais pobres desta economia (agentes *p*) só usufruem de ganhos brutos de bem-estar quando a EC 95 está associada com o crescimento da produtividade. Na ausência deste fator, estes agentes amargam perdas significativas a medida que se estende o período de vigência desta política.

A seguir iremos apresentar os resultados de dois cenários alternativos à Emenda Constitucional 95/2016 e seus impactos sobre os agregados macroeconômicos e no bem-estar dos agentes. Pretende-se observar se na presença destas políticas alternativas os ganhos líquidos de bem-estar são superiores comparativamente a ausência da EC 95 dado na Tabela 2.6.

Na primeira política alternativa (PA1), considerou-se a possibilidade dos investimentos públicos retornarem ao seu patamar anterior a realização da EC 95. Vale destacar que o congelamento dos gastos do governo como proporção do PIB implica em redução na parcela destinada às transferências dos agentes e, portanto, retornar ao patamar anterior a política seria equivalente a realocar parte dos ganhos obtidos com a EC 95 para os agentes mais pobres.

Na tabela 2.10 estão expostos os resultados da PA1 levando-se em consideração um ambiente de produtividade inalterada e um aumento desta para o valor correspondente a produtividade média entre os anos de 1995 e 2013 (*g11*).

Note que mesmo com o aumento na proporção das transferências no PIB para os agentes pobres, equivalente ao seu valor anterior a realização da política, ainda assim haverá perda de bem-estar considerável para os agentes que não possuem a capacidade de poupança e ou obtenção de crédito no mercado. Este valor piora a medida que a vigência da política é expandida sem as devidas compensações ou realocações dos ganhos agregados obtidos.

Cabe destacar que essa perda de bem-estar está intrinsecamente relacionada à redução das transferências para os agentes pobres, assim como, pela redução no fornecimento dos bens públicos necessários para a composição do consumo destas famílias. Além disso, percebe-se que esta perda obrigatoriamente se traduz em aumentos na quantidade de horas despendidas para o trabalho o que reduz as horas disponíveis para o lazer e manutenção pessoal (dormir, cuidar da higiene pessoal, etc.).

Tabela 2.10: Política Alternativa à Emenda Constitucional 95 (10 anos e 20 anos) com Ganhos de Produtividade (PA1).

Variáveis	Política Alternativa 1 (g00)		Política Alternativa 1 (g11)	
	10 Anos	20 Anos	10 Anos	20 Anos
Produto	0,992901	0,986386	0,907253	0,894528
Consumo p/PIB	0,046527	0,047033	0,042259	0,043237
Consumo q/PIB	0,564328	0,573141	0,510355	0,527459
Consumo do Governo/PIB	0,175756	0,161277	0,157415	0,129373
Investimento do Governo/PIB	0,029473	0,029279	0,026931	0,026553
Investimento Privado/PIB	0,176817	0,175657	0,170294	0,167905
Transferências p/PIB	0,005580	0,005120	0,004998	0,004107
Transferências q/PIB	0,092248	0,126974	0,090047	0,150825
Horas Trabalhadas p	0,346194	0,353730	0,347318	0,363413
Horas Trabalhadas q	0,317821	0,314842	0,320399	0,313993
Salários/PIB	1,972186	1,972186	1,788349	1,788349
Retorno do Capital	0,158210	0,158210	0,175235	0,175235
Retorno dos Títulos	0,060242	0,060242	0,074258	0,074258
Capital Privado/PIB	2,649005	2,631624	2,185325	2,154673
Capital Público/PIB	0,752845	0,747905	0,535119	0,527613
Dívida/PIB	0,178268	-0,300678	0,083124	-0,679901
Serviços Agentes p	0,175756	0,161277	0,157415	0,129373
Serviços Agentes q	0,175756	0,161277	0,157415	0,129373
Arrecadação/PIB	0,312257	0,307134	0,283916	0,273840
Resultado Primário/PIB*	0,009200	-0,015517	0,004526	-0,037017
Resultado Nominal/PIB**	-0,001539	0,002596	-0,001647	0,013470
<b>Agentes p (<math>x_p</math>)</b>	<b>-3,21630</b>	<b>-5,29870</b>	<b>25,96520</b>	<b>20,62840</b>
<b>Agentes q (<math>x_q</math>)</b>	<b>1,16040</b>	<b>1,80220</b>	<b>28,69660</b>	<b>30,38960</b>
<b>Bem-Estar Agregado</b>	<b>0,42830</b>	<b>0,61440</b>	<b>28,23970</b>	<b>28,75690</b>

\*O Bem-Estar agregado, referente ao agente típico da economia, é igual a soma das medidas de Bem-Estar individuais ponderados pelas respectivas frações da população,  $L_p$  e  $L_q$ .

\*\*No resultado nominal, diferentemente do resultado primário, consideram-se as receitas e despesas com juros.

Fonte: Elaborado pelo autor.

De forma geral, constata-se que após a vigência da EC 95 (10 ou 20 anos) os ganhos de produtividade ainda são necessários para produzir um ganho de bem-estar para o agente pobre. Sem crescimento da produtividade, mesmo diante de aumentos para a recomposição das transferências para estes agentes não é suficiente para retornar a uma situação melhor do que na ausência da EC 95, onde os ganhos eram pelo menos nulo.

A seguir temos as simulações para outro cenário alternativo (PA2), apresentado na Tabela 2.11. Nesta política alternativa o investimento do governo não é afetado pelo congelamento durante o período de vigência da EC 95. Este fato se justifica pela importância do investimento público em estimular o crescimento da economia.

Tabela 2.11: Política Alternativa à Emenda Constitucional 95 (10 anos e 20 anos) com Ganhos de Produtividade (PA2).

Variáveis	Política Alternativa 2 (g00)		Política Alternativa 2 (g11)	
	10 Anos	20 Anos	10 Anos	20 Anos
Produto	1,092152	1,186208	1,052514	1,172578
Consumo p/PIB	0,051076	0,055595	0,048591	0,054181
Consumo q/PIB	0,615639	0,665450	0,579446	0,637982
Consumo do Governo/PIB	0,175756	0,161277	0,157415	0,129373
Investimento do Governo/PIB	0,055189	0,092645	0,069503	0,130946
Investimento Privado/PIB	0,194491	0,211241	0,197559	0,220096
Transferências p/PIB	0,005580	0,005120	0,004998	0,004107
Transferências q/PIB	0,091772	0,099068	0,083115	0,088588
Horas Trabalhadas p	0,353468	0,365470	0,357896	0,377257
Horas Trabalhadas q	0,321525	0,325707	0,327983	0,335791
Salários/PIB	2,142551	2,292868	2,025501	2,198202
Retorno do Capital	0,158210	0,158210	0,175235	0,175235
Retorno dos Títulos	0,060242	0,060242	0,074258	0,074258
Capital Privado/PIB	2,913801	3,164737	2,535219	2,824421
Capital Público/PIB	1,409737	2,366496	1,381044	2,601949
Dívida/PIB	0,299017	0,274383	0,267814	0,220105
Serviços Agentes p	0,175756	0,161277	0,157415	0,129373
Serviços Agentes q	0,175756	0,161277	0,157415	0,129373
Arrecadação/PIB	0,343729	0,372270	0,329612	0,364999
Resultado Primário/PIB*	0,015431	0,014160	0,014581	0,011984
Resultado Nominal/PIB**	-0,002582	-0,002369	-0,005306	-0,004361
<b>Agentes p (<math>x_p</math>)</b>	<b>-0,45920</b>	<b>-0,49370</b>	<b>31,45690</b>	<b>29,86490</b>
<b>Agentes q (<math>x_q</math>)</b>	<b>2,47920</b>	<b>3,07410</b>	<b>30,86960</b>	<b>31,21490</b>
<b>Bem-Estar Agregado</b>	<b>1,98770</b>	<b>2,47730</b>	<b>30,96780</b>	<b>30,98910</b>

\*O Bem-Estar agregado, referente ao agente típico da economia, é igual a soma das medidas de Bem-Estar individuais ponderados pelas respectivas frações da população,  $L_p$  e  $L_q$ .

\*\*No resultado nominal, diferentemente do resultado primário, consideram-se as receitas e despesas com juros.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a política o consumo do governo, as transferências para as famílias do tipo  $p$  e a relação dívida/PIB permanecerão em seus valores equivalentes ao final da política e crescerão a taxa composta pelo crescimento populacional e progresso tecnológico. As transferências para as famílias do tipo  $q$  passarão a equilibrar a restrição orçamentária do governo.

Mesmo diante de um cenário onde os investimentos do governo são estimulados, ainda assim, não é condição necessária para trazer ganhos de bem-estar para todos os agentes da economia.

Como podemos observar em um cenário com aumentos dos investimentos públicos e estagnação da produtividade as famílias mais pobres são incapazes de perceberem os benefícios gerados pela redução dos gastos públicos. Ou seja, na ausência de um mecanismo compensador e redistributivo dos ganhos adquiridos haverá perdas crescentes para as famílias mais pobres a medida que o prazo de vigência é estendido.

Agora, é perceptível os ganhos gerais obtidos para todos os agentes quando há aumento de produtividade. Desta forma, considerando o cenário onde o crescimento da produtividade é equivalente à média entre os anos de 1995 e 2013, a política alternativa 2 seria aquela que produz ganhos de bem-estar mais aproximados com aqueles obtidos na ausência da política de congelamento dos gastos públicos.

Ademais, nesta política é possível a superação de gargalos ao induzir o crescimento econômico no longo prazo, mesmo diante de ambiente sem crescimento da produtividade. Comparando os cenários da PA2 com e sem produtividade, notamos que embora o crescimento do produto no contexto sem produtividade sejam superiores ao cenário com produtividade, ainda sim é visível as perdas de bem-estar para o agente  $p$ . Ou seja, a superação dos entraves ao crescimento econômico só seria plena somente com a presença de crescimento da produtividade e, portanto, ainda permanece dependente deste crescimento.

Comparativamente à situação onde a política de congelamento não seja realizada, as políticas alternativas propostas resultam em ganhos líquidos de bem-estar superiores àqueles onde houve apenas a aplicação da EC 95. Como podemos observar na Tabela 2.12 os ganhos líquidos das políticas alternativas superam os ganhos líquidos da EC 95, no entanto, mesmos que os agentes mais pobres estejam menos piores, estes ainda se defrontam com perdas de bem-estar. Por outro lado, estas políticas melhoram ainda mais os ganhos auferidos pelos agentes mais ricos, principalmente no que tange a PA2 no qual observa-se aumentos nos investimentos públicos.

Tabela 2.12: Ganhos líquidos de Bem-Estar das Políticas Alternativas em Relação ao Cenário sem EC 95.

	PA1 a EC 95		PA2 a EC 95	
	$g_{00}$	$g_{11}$	$g_{00}$	$g_{11}$
Agente $p$ (10 anos)	$\Delta x = -3,2163$	$\Delta x = -5,9481$	$\Delta x = -0,4592$	$\Delta x = -0,4564$
Agente $q$ (10 anos)	$\Delta x = 1,1604$	$\Delta x = 2,1453$	$\Delta x = 2,4792$	$\Delta x = 4,3183$
Agente $p$ (20 anos)	$\Delta x = -5,2987$	$\Delta x = -11,2849$	$\Delta x = -0,4937$	$\Delta x = -2,0484$
Agente $q$ (20 anos)	$\Delta x = 1,8022$	$\Delta x = 3,8383$	$\Delta x = 3,0741$	$\Delta x = 4,6636$

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 2.5.4 Variações nas Políticas Alternativas à Emenda Constitucional 95/2016

Esta subseção pretende realizar duas variações nas políticas alternativas descritas na seção anterior de tal forma a checar se o ambiente econômico para as famílias mais pobres, diante de um cenário de estagnação, se torna mais favorável na presença de uma reforma fiscal onde há congelamento dos gastos. Estas variações serão definidas da seguinte forma:

- PA3 (g00) - Consumo do governo ( $Cg_t$ ), investimento do governo ( $Ig_t$ ), transferências para as famílias ( $TRp_t$  e  $TRq_t$ ) constantes e a razão dívida/PIB ( $B_t$ ) acomoda a restrição orçamentária do governo durante a vigência da EC 95 e após a vigência o nível de transferências no PIB para as famílias tipo  $q$  ( $TRq_t$ ) acomoda a restrição orçamentária e o  $\alpha_p$  retorna para o valor anterior à política.
- PA4 (g00) - Consumo do governo ( $Cg_t$ ), transferências para as famílias ( $TRp_t$  e  $TRq_t$ ), razão dívida/PIB ( $B_t$ ) constantes e o investimento do governo ( $Ig_t$ ) acomoda a restrição orçamentária do governo durante a vigência da EC 95 e após a vigência o nível de transferências no PIB para as famílias tipo  $q$  ( $TRq_t$ ) acomoda a restrição orçamentária e o  $\alpha_p$  retorna para o valor anterior à política.

A tabela 2.13 exibe as simulações das variações nas políticas alternativas da tal como foi realizada na subseção anterior. No primeiro caso, todos os gastos, exceto a dívida, permanecem constantes ou fixadas durante a política de congelamento.

Após a política, dado que a parcela de transferências destinadas as famílias pobres foi reduzida, optou-se por recuperar o nível de transferências no PIB para estas famílias a fim de que estas usufruam dos benefícios agregados acumulados por esta política.

Como podemos observar, a redistribuição dos ganhos agregados para as famílias mais pobres através da elevação das transferências no PIB, ao mesmo nível daquela anterior a política, ainda é insuficiente para trazer ganhos positivos de bem-estar para estes agentes. Note que recuperamos o percentual das transferências no PIB, contudo, este percentual será necessariamente inferior uma vez que o produto em unidade de eficiência da economia também reduz com esta política.

Constata-se, também, um declínio das variáveis-chaves da economia que são fundamentais para a promoção do crescimento econômico, como por exemplo, os investimentos públicos e investimentos privados.

A medida que se amplia o prazo de vigência as perdas só aumentam para os agentes do tipo  $p$ . Em contrapartida, os agentes com acesso a crédito se beneficiam através de possibilidades alternativas, como por exemplo, aplicações no mercado financeiro.

Com relação a segunda política, durante a vigência da EC 95 é permitido o investimento do governo variar de forma a acomodar a restrição do governo.

Desta maneira, ao final da política observa-se um crescimento no nível dos investimentos públicos, que é superior àquele dado antes da política, e a transposição de uma parte destes ganhos para ampliação das transferências para os agentes mais pobres, fazendo com que estas passem a crescer de acordo com o crescimento dos investimentos públicos.

Tabela 2.13: Variações de Política Alternativa à Emenda Constitucional 95 (10 anos e 20 anos) sem Ganhos de Produtividade.

Variáveis	Política Alternativa 3 (g00)		Política Alternativa 4 (g00)	
	10 Anos	20 Anos	10 Anos	20 Anos
Produto	0,981665	0,964109	1,092457	1,186749
Consumo p/PIB	0,046126	0,046217	0,051494	0,056414
Consumo q/PIB	0,557729	0,559931	0,615384	0,664864
Consumo do Governo/PIB	0,175756	0,161277	0,175756	0,161277
Investimento do Governo/PIB	0,027238	0,024994	0,055277	0,092857
Investimento Privado/PIB	0,174816	0,171689	0,194546	0,211337
Transferências p/PIB	0,005969	0,005863	0,006643	0,007216
Transferências q/PIB	0,090551	0,123456	0,090767	0,097022
Horas Trabalhadas p	0,343622	0,348847	0,349492	0,358134
Horas Trabalhadas q	0,317751	0,314678	0,321914	0,326437
Salários/PIB	1,951572	1,931035	2,142988	2,293520
Retorno do Capital	0,158210	0,158210	0,158210	0,158210
Retorno dos Títulos	0,060242	0,060242	0,060242	0,060242
Capital Privado/PIB	2,619028	2,572189	2,914614	3,166181
Capital Público/PIB	0,695762	0,638443	1,411975	2,371903
Dívida/PIB	0,179343	-0,298150	0,299017	0,274383
Serviços Agentes p	0,175756	0,161277	0,175756	0,161277
Serviços Agentes q	0,175756	0,161277	0,175756	0,161277
Arrecadação/PIB	0,308770	0,300202	0,343874	0,372531
Resultado Primário/PIB*	0,009255	-0,015387	0,015431	0,014160
Resultado Nominal/PIB**	-0,001549	0,002574	-0,002582	-0,002369
<b>Agentes p (<math>x_p</math>)</b>	<b>-2,93340</b>	<b>-4,96320</b>	<b>0,59590</b>	<b>0,94180</b>
<b>Agentes q (<math>x_q</math>)</b>	<b>0,94670</b>	<b>1,51270</b>	<b>2,40040</b>	<b>2,96220</b>
<b>Bem-Estar Agregado</b>	<b>0,29760</b>	<b>0,42950</b>	<b>2,09860</b>	<b>2,62420</b>

\*O Bem-Estar agregado, referente ao agente típico da economia, é igual a soma das medidas de Bem-Estar individuais ponderados pelas respectivas frações da população,  $L_p$  e  $L_q$ .

\*\*No resultado nominal, diferentemente do resultado primário, consideram-se as receitas e despesas com juros.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Note que mesmo diante de um cenário de estagnação da produtividade, os ganhos de bem-estar são perceptíveis, pois com esta política os gargalos redistributivos são reduzidos. Manter esta política tal como está desenhada por um período mais prolongado, apenas proporciona ganhos mais acentuados de bem-estar. Principalmente, pelo fato de que os investimentos públicos serão o indutor do crescimento da economia conjuntamente com políticas redistributivas dos ganhos para os agentes mais vulneráveis.

### 2.5.5 Políticas Alternativas à Emenda Constitucional 95/2016 com Recompensas

O objetivo desta seção será averiguar políticas alternativas de compensação de perdas para aqueles mais prejudicados com os cortes de gastos do governo, ou seja, as famílias mais pobres da

economia.

Partindo-se da constatação de que ganhos positivos de produtividade levam a ganhos de bem-estar para todos os agentes da economia, iremos avaliar políticas alternativas compensatórias diante da ausência de crescimento da produtividade. Para tal, foram simulados mais dois cenários alternativos, a saber:

- PA31 ( $g_{00}$ ) - Consumo do governo ( $Cg_t$ ), investimento do governo ( $Ig_t$ ), transferências para as famílias ( $TRp_t$  e  $TRq_t$ ) constantes e a razão dívida/PIB ( $B_t$ ) acomoda a restrição orçamentária do governo durante a vigência da EC 95 e após a vigência o nível de transferências no PIB para as famílias tipo  $q$  ( $TRq_t$ ) acomoda a restrição orçamentária. No caso de vigência da EC 95 por 10 anos considerou-se que  $\alpha_p^{DC} = 1,39 * \alpha_p^{AC}$  de tal forma que estes agentes obtenham o mínimo de ganhos de bem-estar positivos e, da mesma forma,  $\alpha_p^{DC} = 2 * \alpha_p^{AC}$  no caso de vigência de 20 anos.
- PA41 ( $g_{00}$ ) - Consumo do governo ( $Cg_t$ ), transferências para as famílias ( $TRp_t$  e  $TRq_t$ ), razão dívida/PIB ( $B_t$ ) constantes e o investimento do governo ( $Ig_t$ ) acomoda a restrição orçamentária do governo durante a vigência da EC 95 e após a vigência o nível de transferências no PIB para as famílias tipo  $q$  ( $TRq_t$ ) acomoda a restrição orçamentária. No caso de vigência da EC 95 por 10 anos considerou-se que  $\alpha_p^{DC} = 0,93 * \alpha_p^{AC}$  de tal forma que estes agentes obtenham o mínimo de ganhos de bem-estar positivos e, da mesma forma,  $\alpha_p^{DC} = 0,84 * \alpha_p^{AC}$  no caso de vigência de 20 anos.

O cenário alternativo PA31 é uma variante da PA3 diferenciando-se pelo fato de que ao final da vigência da política as transferências para o agente  $p$  são compensadas pelo aumento dos investimentos de modo a proporcionar o mínimo de ganho positivo para estes agentes.

Neste cenário alternativo, a economia irá se equilibrar em um patamar de gastos inferior àquele anterior a EC 95, exceto em relação às transferências para os agentes  $p$  e os investimentos públicos que terá um aumento no novo equilíbrio.

Como observado acima, as famílias mais pobres serão afetadas negativamente com a EC 95 diante do cenário de estagnação. Para contornar essa situação adversa observou-se que é possível que essas famílias obtenham ganhos positivos com o acréscimo de, aproximadamente, 39% na relação transferências para o agente  $p$  no PIB em relação a situação sem a EC 95, ou seja, de  $\alpha_p = 0,6081\%$  para  $\alpha_p = 0,8298\%$  caso a vigência da EC 95 seja de 10 anos.

Expandindo-se o prazo de vigência para 20 anos as famílias mais pobres obteriam ganhos de bem-estar somente se o valor de suas transferências no PIB se elevassem para, aproximadamente, o dobro do valor anterior a EC 95, ou seja, de  $\alpha_p = 0,6081\%$  para  $\alpha_p = 1,1727\%$ .

Na política alternativa PA41 a transferência dos ganhos para as famílias mais pobres, advindos da elevação dos investimentos públicos durante a EC 95, levaria a ganhos elevados de bem-estar mesmo diante de estagnação da produtividade.

Como apresentado na Tabela 2.14 permitir os investimentos públicos flutuar e, ao final da política, destinar parte dos ganhos para as famílias do tipo  $p$  levaria a ganhos de bem-estar superiores a medida que se amplia o prazo de vigência da EC 95.

Este cenário seria o único a contornar os gargalos da economia através do aumento das variáveis macroeconômicas mais relevantes para a economia, tais como: o produto, consumo, investimento do governo, investimento privado, transferências para as famílias, capital privado e público.

Mesmo diante de aumentos nas horas trabalhadas pelos agentes, variável que afeta diretamente as preferências das famílias e o bem-estar destas, assim como a leve redução dos serviços ofertados pelo governo às famílias, estes inconvenientes são superados pelos ganhos de eficiência e melhoria na redistribuição de renda na economia.

Tabela 2.14: Política Alternativa Compensatória à Emenda Constitucional 95 (10 anos e 20 anos) na Ausência de Ganhos de Produtividade.

Variáveis	Política Alternativa 31 (g00)		Política Alternativa 41 (g00)	
	10 Anos <sup>1</sup>	20 Anos <sup>2</sup>	10 Anos <sup>3</sup>	20 Anos <sup>4</sup>
Produto	0,981726	0,964262	1,092270	1,186386
Consumo p/PIB	0,047015	0,048458	0,051309	0,055960
Consumo q/PIB	0,556890	0,557817	0,615471	0,665165
Consumo do Governo/PIB	0,175756	0,161277	0,175756	0,161277
Investimento do Governo/PIB	0,027238	0,024994	0,055222	0,092712
Investimento Privado/PIB	0,174827	0,171717	0,194512	0,211273
Transferências p/PIB	0,008298	0,011727	0,006177	0,006060
Transferências q/PIB	0,088408	0,118090	0,091209	0,098161
Horas Trabalhadas p	0,334017	0,324400	0,351231	0,362177
Horas Trabalhadas q	0,318652	0,316971	0,321740	0,326029
Salários/PIB	1,951553	1,930987	2,142711	2,293072
Retorno do Capital	0,158210	0,158210	0,158210	0,158210
Retorno dos Títulos	0,060242	0,060242	0,060242	0,060242
Capital Privado/PIB	2,619191	2,572599	2,914116	3,165212
Capital Público/PIB	0,695762	0,638443	1,410564	2,368201
Dívida/PIB	0,178223	-0,301733	0,299017	0,274383
Serviços Agentes p	0,175756	0,161277	0,175756	0,161277
Serviços Agentes q	0,175756	0,161277	0,175756	0,161277
Arrecadação/PIB	0,308898	0,300516	0,343795	0,372369
Resultado Primário/PIB*	0,009198	-0,015572	0,015431	0,014160
Resultado Nominal/PIB**	-0,001539	0,002605	-0,002582	-0,002369
<b>Agentes p (<math>x_p</math>)</b>	<b>0,03780</b>	<b>0,04390</b>	<b>0,03220</b>	<b>0,05090</b>
<b>Agentes q (<math>x_q</math>)</b>	<b>0,71700</b>	<b>1,12320</b>	<b>2,44230</b>	<b>3,03180</b>
<b>Bem-Estar Agregado</b>	<b>0,60340</b>	<b>0,94270</b>	<b>2,03920</b>	<b>2,53320</b>

\*O Bem-Estar agregado, referente ao agente típico da economia, é igual a soma das medidas de Bem-Estar individuais ponderados pelas respectivas frações da população,  $L_p$  e  $L_q$ .

\*\*No resultado nominal, diferentemente do resultado primário, consideram-se as receitas e despesas com juros.

1 - A razão transferência do agente  $p$  no PIB após a política é igual a 39% maior do que a razão anterior à política,  $\alpha_p^{DC} = 1,39 * \alpha_p^{AC}$ .

2 - A razão transferência do agente  $p$  no PIB após a política é igual a 100% da razão anterior à política,  $\alpha_p^{DC} = 2 * \alpha_p^{AC}$ .

3 - A razão transferência do agente  $p$  no PIB após a política é igual a 93% da razão anterior à política,  $\alpha_p^{DC} = 0,93 * \alpha_p^{AC}$ .

4 - A razão transferência do agente  $p$  no PIB após a política é igual a 84% da razão anterior à política,  $\alpha_p^{DC} = 0,84 * \alpha_p^{AC}$ .

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim, no cenário da política alternativa PA41, para a obtenção de ganhos de bem-estar mínimo positivo, seria necessário apenas a compensação das transferências para as famílias mais pobres da ordem de 0,93% , ou seja,  $\alpha_p^{DC} = 0,93 * \alpha_p^{AC}$ , em relação a situação sem a EC 95, para o caso de vigência de 10 anos e da ordem de 0,84%, ou seja,  $\alpha_p^{DC} = 0,84 * \alpha_p^{AC}$ , para o caso de 20 anos.

Estas duas políticas alternativas evidenciam a necessidade de se considerar os efeitos negativos sobre o bem-estar de políticas fiscais que estimulem ainda mais a concentração de renda em detrimento daqueles agentes mais pobres da economia.

Portanto, uma política fiscal de contenção de gastos, tal como realizado pela EC 95, trará perdas de bem-estar para os agentes mais pobres diante de um cenário de estagnação da economia.

Para garantir ganhos gerais para todos os agentes, a variação dos investimentos durante a vigência da política, mantendo tudo o mais constante, deve ser acompanhada de recompensas para os agentes mais pobres da economia, principalmente, em um ambiente de estagnação da economia.

A medida que se estende o período de vigência esta política trará ainda mais ganhos na forma de crescimento econômico e de bem-estar agregados.

## 2.6 Considerações finais

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar a natureza dual das políticas fiscais do governo e seus impactos sobre os diferentes agentes na economia através de um modelo dinâmico com agentes heterogêneos. Em particular buscou-se aferir os impactos desagregados e de bem-estar da Emenda Constitucional 95/2016 que institui o Novo Regime Fiscal impondo limites individualizados para as despesas primárias o qual terá vigor por até vinte exercícios financeiros a depender da prorrogação pelo Congresso Nacional.

Como se pode perceber o papel da política fiscal do governo, através da EC 95, é examinado quando se analisa o comportamento dos bens públicos na forma de serviços produtivos (capital público) e de oferta de serviços públicos a população. Em todas as políticas simuladas, dada a congestão nos serviços ofertados pelo governo, o congelamento do consumo do governo reduziu a quantidade de serviços públicos ofertados às famílias. Impactando de forma negativa, principalmente, aquelas com menor poder aquisitivo na sociedade.

Por outro lado, as firmas foram afetadas com a redução da disponibilidade de capital público, que impacta diretamente no produto da economia, a medida em que houve o congelamento dos investimentos públicos provocados pela EC 95. Apenas nas situações onde os cenários alternativos propostos consideraram a possibilidade dos investimentos flutuarem, dado o mais constante, foi que houve o crescimento do capital público, assim como ganhos superiores em termos de bem-estar e crescimento da economia na forma de aumento do produto.

De forma geral, a EC 95 foi aprovada sob a alegação de que o congelamento dos gastos do governo levaria a contenção da evolução da razão dívida/PIB, provocando, assim, a redução da instabilidade na economia brasileira gerada pela deterioração das finanças públicas nos últimos anos.

No tocante as simulações, de fato haverá redução na razão dívida/PIB a depender do tipo de medida a ser adotada e do período de vigência da política.

No cenário de estagnação da economia brasileira caso nada seja feito e na ausência de produtividade, tudo permanecerá como está, ou seja, com ganhos de bem-estar zero. Diante de aumentos exógenos de produtividade, neste cenário de estagnação, haverá ganhos consideráveis de bem-estar para todos os agentes da economia, principalmente para os agentes com menor poder aquisitivo e que não possuem acesso ao mercado de crédito e/ou alguma forma de poupança.

Contudo, a implantação da EC 95, embora gere ganhos de bem-estar agregados, piora em muito a situação dos agentes mais pobres. Os ganhos obtidos com esta política permanecem concentrados nas famílias com maior poder aquisitivo ou com acesso ao mercado financeiro.

Em todos os cenários, comparando-se a presença ou não da EC 95, é perceptível as perdas de bem-estar dos agentes mais pobres da economia, a medida que se estende o período de vigência da política. Estas perdas se resumem, principalmente, em reduções dos serviços públicos e na redução das transferências. Todos esses fatores afetam diretamente a escolha de trabalho e lazer destes agentes levando-os a trabalharem mais horas. Com isso, há a redução do bem-estar destas famílias.

Na hipótese onde a EC 95 é implementada em conjunto com os aumentos da produtividade, os ganhos líquidos de bem-estar são percebidos apenas pelas famílias com maior poder aquisitivo. Ademais, nota-se em todos os cenários com e sem EC 95 um efeito contracionista sobre o produto da economia.

Para contornar os efeitos negativos gerados pela EC 95 sobre o bem-estar dos agentes mais pobres da economia, avaliou-se dois cenários alternativos (PA1 e PA2) de crescimento da produtividade. Na PA1 considerou-se a possibilidade dos investimentos públicos retornarem ao seu patamar anterior a reforma (com prazos de vigência de 10 ou 20 anos). Verificou-se que o congelamento dos gastos do governo como proporção do PIB implica em redução na parcela destinada às transferências dos agentes e, portanto, retornar ao patamar anterior a política seria equivalente a realocar parte dos ganhos obtidos com a EC 95 para os agentes mais pobres.

Contudo, o aumento na proporção das transferências no PIB para os agentes pobres, equivalente ao seu valor anterior a realização da política, ainda assim implica em perda de bem-estar considerável para os agentes que não possuem a capacidade de poupança e ou obtenção de crédito no mercado. Este valor piora a medida que a vigência da política é expandida sem as devidas compensações ou realocações dos ganhos agregados obtidos.

Na política alternativa 2 (PA2) o investimento do governo não é afetado pelo congelamento durante o período de vigência da EC 95 (10 ou 20 anos). Este fato se justifica pela importância do investimento público em estimular o crescimento da economia. Observou-se que mesmo diante de um cenário onde os investimentos do governo são estimulados, ainda assim, não é condição necessária para trazer ganhos de bem-estar para todos os agentes da economia. Ou seja, em um cenário com aumentos dos investimentos públicos e estagnação da produtividade as famílias mais pobres são incapazes de perceberem os benefícios gerados pela redução dos gastos públicos. Ou seja, na ausência de um mecanismo compensador e redistributivo dos ganhos adquiridos haverá perdas crescentes para as famílias mais pobres a medida que o prazo de vigência é estendido.

Diante deste fato, considerou-se mais dois cenários alternativos as políticas alternativas 1 e 2, PA3 e PA4, respectivamente, para o caso onde há estagnação da economia. Pretende analisar se os gargalos gerados pela ausência de produtividade são superados a medida em que se realiza a compensação das transferências para os agentes  $p$  após a realização da reforma. Ou seja, acrescentou-se na PA1 e PA2 a possibilidade do  $\alpha_p$  retornar a valor anterior a reforma (AC). Para o caso da PA3 a redistribuição dos ganhos agregados para as famílias mais pobres através da elevação das transferências no PIB, ao mesmo nível daquela anterior a política, ainda é insuficiente para trazer ganhos positivos de bem-estar para estes agentes.

Já na PA4, onde os investimentos do governo não são congelados durante a reforma, nota-se que mesmo diante de um cenário de estagnação da produtividade, os ganhos de bem-estar são perceptíveis, pois com esta política os gargalos redistributivos são reduzidos. Ou seja, manter esta política tal como está desenhada por um período mais prolongado, apenas proporcionará ganhos mais acentuados de bem-estar.

Agora, visando avaliar quanto seria a compensação mínima exigida pelas famílias do tipo  $p$ , em termos de aumento nas transferências e diante de um cenário de estagnação, para que estas famílias obtenham ganhos positivos mínimos, foram simulados novamente mais dois cenários alternativos semelhantes as políticas PA3 e PA4. Na política PA31 ( $g00$ ) aumentando-se estas transferências após a reforma (DC) em, aproximadamente, 39% em relação as transferências sem a EC 95, ou seja, de  $\alpha_p = 0,6081\%$  para  $\alpha_p = 0,8298\%$  no caso de vigência da EC 95 por 10 anos ou, de outra forma, expandindo-se em, aproximadamente, 100%, no caso de vigência de 20 anos, de  $\alpha_p = 0,6081\%$  para  $\alpha_p = 1,1727\%$ , obtém-se de bem-estar de 0,03780 e 0,04390, respectivamente.

No cenário da política alternativa PA41, para a obtenção de ganhos de bem-estar mínimo positivo, seria necessário apenas a compensação das transferências para as famílias mais pobres da ordem de 0,93% do valor anterior, ou seja,  $\alpha_p^{DC} = 0,93\alpha_p^{AC}$ , em relação a situação sem a EC 95 (AC), para o caso de vigência de 10 anos e da ordem de 0,84% do valor anterior, ou seja,  $\alpha_p^{DC} = 0,84\alpha_p^{AC}$ , para o caso de 20 anos.

Resumindo, temos que em um ambiente com agentes heterogêneos onde parcela da população não tem acesso a crédito ou aos serviços financeiros, a realização de políticas contracionistas irá produzir perdas de bem-estar expressivas para os agentes mais pobres da economia.

No caso da reforma fiscal representada pela EC 95, congelar os gastos do governo de forma arbitrária e sem uma análise completa das consequências acabará por criar gargalos macroeconômicos sérios. Por outro lado, na presença de flexibilização dos investimentos e a respectiva compensação aos mais prejudicados com a reforma levará a um ambiente favorável ao crescimento econômico sustentado, mesmo diante de cenários de estagnação da produtividade da economia.

## Referências

ARROW, K; KURZ, M. Public Investment, the Rate of Return and Optimal Fiscal Policy. **Johns Hopkins Press**. Baltimore, Md. 1970.

ASCHAUER, D. A. Fiscal policy and aggregate demand. **The American Economic Review**. v. 75, n. 1, p. 117–127, 1985.

ASCHAUER, D. A. Is public expenditure productive? **Journal of Monetary Economics**. v. 23, p. 177-200, 1989a.

\_\_\_\_\_. Public Investment and Productivity Growth in the Group of Seven. **Economic Perspectives**. v.13, n.5, p.17-25, 1989b.

BACEN. Histórico de Metas para a Inflação no Brasil. 2017. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/Pec/metas/TabelaMetaseResultados.pdf>>. Acesso em 01 junho de 2017.

BAILEY, M. J. **National income and the price Level**. New York: Mcgraw-Hill, 1971.

BARRO, R. Output effects of government purchases. **Journal of Political Economy**. p. 1086-1121, 1981.

BARRO, R. Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth. **Journal of Political Economy**. v.98, p.S103-25, 1990.

BARRO, R.; XAVIER, Sala-i-Martin. Public Finance in Models of Economic Growth. **Review of Economic Studies**. v. 59, p. 645-662, 1992.

BARRO, R.; XAVIER, Sala-i-Martin. Economic Growth. 2ª Ed. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, London, England: 2004.

BARROS, R. P.; FOGUEL, M. N.; ULYSSEA, G. **Desigualdade de renda no brasil: uma análise da queda recente**. Brasília: Ipea, 2007.

BAXTER, Marianne. KING, Robert G. Fiscal Policy in General Equilibrium. **The American Economic Review**. v. 83, n. 3, p. 315–334, 1993.

BEZERRA, A. R. ; PEREIRA, R. A. C. ; CAMPOS, F. A. O. ; CALLADO, M. C. Efeitos de crescimento e bem-estar da recomposição dos investimentos públicos no brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. (Rio de Janeiro), v. 44, p. 579-607, 2014.

BRASIL. **Câmara dos Deputados**. Emenda Constitucional Nº 95, de 15 de Dezembro de 2016. Altera o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o Novo Regime Fiscal, e dá outras providências. Disponível em:<<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/emecon/2016/emendaconstitucional-95-15-dezembro-2016-784029-publicacaooriginal-151558-pl.html>>.

CAMPOS, F. A. O.; PEREIRA, R. A. C. Corrupção e Ineficiência no Brasil: uma análise de equilíbrio geral. **Estudos Econômicos**. v. 46, p. 373-408, 2016.

CHATTERJEE, Santanu and GHOSH, Sugata. The dual nature of public goods and congestion: the role of fiscal policy revisited. **Canadian Journal of Economics**. v. 44, issue 4, p. 1471-1496, 2011.

COOLEY, Thomas F. & PRESCOTT, Edward C. Economic growth and business cycles. In: Cooley, Thomas F. (ed.). **Frontiers of business cycle research**. Princeton, Princeton University Press, 1995.

- COOLEY, T. F.; HANSEN, G. Tax distortion in a neoclassical monetary economy. **Journal of Economic Theory**. v. 58, p. 290-316, 1992.
- COSTA, J. Da S.; ELLSON, R. W.; MARTIN, R. C. Public capital, regional output, and development: some empirical evidence. **Journal of Regional Science**. v. 27, n. 3, p. 419-437, 1987.
- DALENBERG, D. “Estimates of Elasticities of Substitution Between Public and Private Inputs in the Manufacturing Sector of Metropolitan Areas”. Ph.D. dissertation, University of Oregon, 1987.
- DENO, K. T. The effect of public capital on u.s. manufacturing activity: 1970 to 1978. **Southern Economic Journal**. v. 55, n. 2, p. 400-411, out. 1988.
- EBERTS, R. W. Estimating the contribution of urban public infrastructure to regional growth. **Working paper**. 8610. FEDERAL RESERVE BANK - CLEVELAND, 1986.
- EICHER, Theo; TURNOVSKY, Stephen J. Scale, Congestion and Growth. **Economica, New Series**. v. 67, n. 267, p. 325-346, 2000.
- EVANS, Paul; KARRAS, Georgios. Private and government consumption with liquidity constraints. **Journal of International Money and Finance**. v. 15, n. 2, p. 255-266, 1996.
- FERREIRA, P. A. **Essays on Public Expenditure and Economic Growth**. Unpublished Ph.D. Dissertation. University of Pennsylvania, 1993.
- 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, P. C.; MALLIAGROS, T. G. Impactos produtivos da infra-estrutura no Brasil- 1950/95. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. v.28, n.2, p.315-338, 1998.
- FERREIRA, P. C.; ISSLER, J. V. Time series properties and empirical evidence of growth and infrastructure. **Revista de Econometria**. 18:31-71, 1998.
- FERREIRA, P. C. G.; ARAÚJO, C. H. V. Reforma tributária, efeitos alocativos e impactos de bem-estar. **Revista Brasileira de Economia**. v. 53, n. 2, p. 133-166, 1999.
- FERREIRA, P. C.; NASCIMENTO, L. G. Welfare and growth effects of alternative fiscal rules for infrastructure investment in Brazil. **Ensaios Econômicos**, EPGE 604, Fundação Getulio Vargas, 2006.
- FIORITO, R.; KOLLINTZAS, T. Public goods, merit goods, and the relation between private and government consumption. **European Economic Review**. v. 48, p. 1367-1398, 2004.
- GERARDO, J. **Receitas Atípicas e Restos a Pagar: implicações sobre o Resultado Primário do Governo Central**. XV Prêmio Tesouro Nacional: Política fiscal e sustentabilidade do crescimento, 2010. Disponível em: <[http://www.tesouro.fazenda.gov.br/documents/10180/137713/Premio2010\\_Tema\\_1\\_2.pdf](http://www.tesouro.fazenda.gov.br/documents/10180/137713/Premio2010_Tema_1_2.pdf)>. Acessado em: 01 de junho de 2017.
- GIAMBIAGI, F. 18 anos de política fiscal no Brasil: 1991/2008. **Economia Aplicada**. v. 12, n. 4, p. 535-580. São Paulo, 2008.

GOMES, J. W. F.; BEZERRA, A. R.; PEREIRA, R. A. C. Efeitos macroeconômicos e redistributivos de políticas fiscais no Brasil. ANAIS. **43º Encontro Nacional de Economia**. Florianópolis, SC, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostr a de Domicílios (PNAD)**. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/default.shtm>>. Acesso em: 10/01/2016.

IPEADATA. **Contas Nacionais**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 22/3/2011.

LANSING, K. J. Optimal fiscal policy in a business cycle model with public capital. **The canadian Journal of Economics**. v. 31, n. 2, p. 337–364, maio 1998.

LUCAS JR, R. E. **Models of business cycles**. Cambridge, MA: Basil Blackwell, 1987.

LUCAS, R. E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**. Chicago, v.22, p. 3-42, 1988.

LUCIO, F. G. C. **Ineficiência no setor público: uma análise dos efeitos macroeconômicos e de bem-estar**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

LYNDE, C.; RICHMOND, J. The role of public capital in production. **The review of economics and statistics**. v. 74, n. 1, p. 37–44, 1992.

PAES, N. L.; 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.

PELLEGRINI, Josué Alfredo. Dívida Pública Brasileira: mensuração, composição, evolução e sustentabilidade. **Textos para discussão**. Núcleo de Estudos e Pesquisas da Consultoria Legislativa. 226. Senado Federal. Brasília, 2017.

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, 2008.

PEREIRA, R. A. C.; FERREIRA, P. C. Avaliação dos impactos macroeconômicos e de bem-estar da reforma tributária no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**. v. 64, p. 191-208, 2010.

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.

PINTEA, Mihaela; TURNOVSKY, Stephen J. Congestion and Fiscal Policy in a Two-Sector Economy with Public Capital: A Quantitative Assessment. **Computational Economics**. v. 28, p. 177-209. Springer, 2006.

ROMER, P. M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**. Chicago v.94, p.1002-1037, 1986.

SAMUELSON. P. A. The pure theory of public expenditure. **Review of Economics and Statistics**. v. 36, p. 387–389, 1954.

SANCHEZ-ROBLES, B. Infrastructure investment and growth: some empirical evidence. **Contemporary Economic Policy**. v. 16, n. 1, p. 98–108, jan. 1998.

SANTANA, P. J; CAVALCANTI, T. V. De V.; PAES, N. L. Impactos de Longo Prazo de Reformas Fiscais sobre a Economia Brasileira. **Revista Brasileira de Economia**. v. 66, p. 247-269, 2012.

TURNOVSKY, S.J. Fiscal Policy, Adjustment Costs, and Endogenous Growth. **Oxford Economic Papers** 48, p. 361-381, 1996c.

TURNOVSKY, S. J. The transitional dynamics of fiscal policy: long-run capital accumulation and growth. **Journal of Money, Credit, and Banking**. v. 36, n. 5, p. 883–910, 2004.

UZAWA, Hirofumi. Neutral Inventions and the Stability of Growth Equilibrium. **Review of Economic Studies**. v. 28, n. 2, 117-124, February 1961.

## Capítulo 3

# Comparação Empírica entre Modelos Macroeconômicos com Agentes Heterogêneos e Representativo

### 3.1 Introdução

A teoria moderna do crescimento econômico surgiu em meio ao que ficou conhecida como Revolução Keynesiana e teve como um dos pontos de partida o artigo clássico de Ramsey (1928). Neste artigo o autor introduziu a noção de otimização temporal das decisões das famílias bem como o uso de uma função de produção do tipo Cobb-Douglas.

A evolução da teoria do crescimento ganhou corpo a partir das contribuições de Solow (1956) e Swan (1956) com o uso de uma função de produção na forma neoclássica que apresentava as seguintes propriedades: *i*) retornos constantes de escala; *ii*) retornos decrescentes em cada insumo de produção (capital e trabalho); e *iii*) elasticidade de substituição entre os insumos positiva (BARRO E SALA-I-MARTIN, 2004).

Mais adiante a literatura de crescimento obteve importantes contribuições de Cass (1965) e Koopmans (1965) através da retomada da noção de otimização do consumidor dentro de uma estrutura de crescimento neoclássico. Os autores forneceram uma maneira de determinação da taxa de poupança da economia de forma endógena. Assim sendo, o conhecido modelo Ramsey-Cass-Koopmans é considerado um modelo com poupança endógena com crescimento populacional e população igual a força de trabalho da economia.

Este modelo de crescimento de Ramsey-Cass-Koopmans, portanto, diferencia-se do modelo de Solow-Swan basicamente por causa da microfundamentação das escolhas dos consumidores e da determinação da poupança endógena, o que torna o modelo de crescimento neoclássico básico ainda mais completo.

Com isso, a literatura econômica moderna passou a utilizar-se de pressupostos chaves nos quais as relações econômicas entre os agentes poderiam ser capturadas a partir da análise do

comportamento das escolhas de um único agente, ou seja, do agente representativo. Este agente mediano toma suas decisões de forma racional e, portanto, procura sempre maximizar sua utilidade, formada, em alguns casos, pelo consumo privado, adicionado de consumo de serviços, e lazer, sujeito as restrições de recursos a qual estes se defrontam.

Como apontado por Heathcote, Storesletten e Violante (2009) “... a primeira geração de modelos macroeconômicos quantitativos, que seguiu o trabalho influente de Kydland e Prescott (1982), foi construída sobre o paradigma do agente representativo”.

A justificativa para esta escolha foi pautada na ausência de ferramentas para resolver modelos dinâmicos mais avançados que incluísse problemas mais complexos em sua composição, como por exemplo, a presença de agentes heterogêneos e mercados incompletos.

De forma geral, as teorias do crescimento econômico são desenvolvidas a partir da concepção de modelos macroeconômicos que buscam compreender as complexas inter-relações entre os diferentes agentes da economia.

Mais recentemente, a análise desta complexidade das relações econômicas entre os indivíduos tem sido possível a partir de técnicas avançadas que possibilitam a inserção da heterogeneidade entre os agentes nos modelos macroeconômicos. (Hansen (1985); Rogerson (1988); Auerbach and Kotlikoff's (1987); Imrohoroglu (1989); Lucas (1992); Huggett (1993); Aiyagari (1994); Ríos-Rull (1995); Brock e Hommes, (1997, 1998); Ljungqvist and Sargent (2004); Krusell and Smith (2006); Krueger and Perri (2005); Chatterjee *et. al.* (2007); Heathcote *et. al.* (2008b), etc.)

Portanto, o presente capítulo tem como objetivo principal realizar uma comparação empírica entre essas duas classes de modelos de crescimento com agente representativo e heterogêneo a fim de distinguir os diferentes efeitos causados por diferentes políticas. Mais especificamente, pretende-se verificar quais são os impactos redistributivos e macroeconômicos da Emenda Constitucional 95/2016 sobre os agentes econômicos.

Este capítulo está organizado, incluindo esta, em cinco seções. Na segunda seção é apresentado o modelo empregado. A terceira seção explica o processo de calibração dos parâmetros do modelo. Na quarta seção são disponibilizados os resultados provindos das simulações realizadas e na quinta as considerações finais. Por último, as referências bibliográficas.

## 3.2 O Modelo

Da mesma forma como no Capítulo 2 a economia hipotética ora desenvolvida caracteriza-se por ser do tipo representativa com a presença de governo. Será do tipo fechada, ou seja, sem relações com o exterior. Utilizou-se nesta modelagem uma combinação dos modelos de Barro (1990) e Turnovsky (1996c) para abranger a presença de congestão nos serviços fornecidos pelo governo.

Esta economia possui uma única firma, do tipo representativa, que utiliza como insumos de produção o trabalho, o capital privado e o capital público para produzir um único. O capital público é disponibilizado às firmas na forma de serviços públicos e, da mesma forma como as famílias estes serviços públicos obtidos pela firma estão sujeitos a congestão.

O governo tem como papel fundamental o fornecimento de serviços de consumo às famílias e de serviços produtivos às firmas. Este é responsável por tributar o consumo da família representativa, o retorno capital privado, o trabalho e a renda obtida pela posse dos títulos públicos. É papel do governo, também, realizar transferências para os agentes da economia.

Os serviços públicos, portanto, estão subdivididos da seguinte forma: *a*) Serviços Produtivos ( $Kg_t$ ) na forma de capital público ofertado às firmas privadas via disponibilização de investimentos em infraestrutura pública, tais como: portos, aeroportos, rodovias, estradas, saneamento, energia elétrica, telecomunicações, etc...; e *b*) Serviços de consumo público ( $CGst$ ) via oferta de bens públicos como, por exemplo, saúde, educação, lazer, cultura, segurança, praças, etc... e que são substitutos para o consumo privado.

### 3.2.1 Família

A família representativa vive infinitos períodos e se beneficia dos serviços fornecidos pelo governo não apenas através da disponibilidade de infraestrutura pública (estradas, transportes, energia, comunicações, portos, aeroportos, etc...), mas também dos serviços públicos (praças, parques públicos, museus, eventos sociais, etc...).

A função de utilidade desta família compõe-se de consumo privado ( $c_t$ ) acrescido de uma parcela do consumo de serviços público ( $CGst$ ) que está sujeito à congestão, e lazer ( $1 - h_t$ ), onde  $h_t$  situa-se no intervalo  $(0, 1)$ . A especificação da congestão dos serviços públicos é uma versão daquela encontrada em Turnovsky (1996c), Eicher e Turnovsky (2000), Pintea e Turnovsky (2006).

Desta forma, dado um fator de desconto intertemporal  $\beta \in (0, 1)$  e assumindo que a população cresce a uma taxa constante, a família tem preferência sobre um fluxo de consumo privado e lazer dado por (3.2.1):

$$U(c_t, CGs_t, h_t) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1+n)^t \{ \ln(c_t + \mu CGs_t) + \theta \ln(1 - h_t) \}, \quad \mu \geq 0 \quad (3.2.1)$$

Onde  $\mu$  mede o quanto a família representativa valora os serviços públicos vis-à-vis o consumo privado,  $n$  é a taxa de crescimento populacional da família,  $\theta$  é o parâmetro que evidencia o peso do lazer na função de utilidade e  $h_t$  são as horas médias de trabalho que são despendidas na produção.

Nem todos os serviços públicos fornecidos são de fato não rivais e não excludentes. Os exemplos de um bem público puro incluem praças, eventos recreativos e culturais, festejos tradicionais, museus, parques, etc. Muitos destes exemplos satisfazem a condição de não rivalidade, todavia, em um certo ponto o consumo dos serviços públicos, eventualmente, podem estar sujeitos a algum tipo de congestão, relativa ou absoluta.

Portanto, neste modelo assume-se uma expressão para a congestão como sendo uma variante daquela encontrada em Turnovsky (1996c) na forma:

$$CG_{S_t} = \eta \left( \frac{Cg_t}{N_t} \right)^{\sigma_R} \left( \frac{Cg_t}{Y_t} \right)^{\sigma_A}, \quad 0 \leq \sigma_A \leq 1, \quad 0 \leq \sigma_R \leq 1 \quad (3.2.2)$$

Em que  $\sigma_A$  e  $\sigma_R$  medem o grau de congestão agregada e relativa, respectivamente, e  $\eta$  é a fração do consumo do governo destinado para as famílias

No período  $t$ , a família representativa é provida de estoques iniciais de capital privado ( $k_t$ ) e de títulos do governo ( $b_t$ ). As principais fontes de rendimentos desta família provém da renda do trabalho ( $w_t h_t$ ), da renda obtida pelo aluguel do estoque de capital às firmas ( $r_t k_t$ ), da renda proveniente da remuneração dos títulos públicos ( $\rho_t b_t$ ) e, por fim, da renda obtida das transferências do governo ( $tr_t$ ). Por suposição, todas as rendas da família são tributadas pelo governo, exceto as transferências.

Em cada período, a restrição orçamentaria limita os gastos desses agentes ao consumo privado ( $c_t$ ), investimento ( $i_t$ ) e acumulação de títulos do governo ( $b_{t+1} - b_t$ ), descrito de acordo com (3.2.3) e levando em conta a lei de movimento do capital privado (3.2.4).

$$(1 + \tau_{c_t})c_t + i_t + (1 + n)b_{t+1} - b_t = (1 - \tau_{h_t})w_t h_t + (1 - \tau_{k_t})r_t k_t + (1 - \tau_{b_t})\rho_t b_t + tr_t \quad (3.2.3)$$

Os parâmetros  $\tau_{c_t}$ ,  $\tau_{h_t}$ ,  $\tau_{k_t}$  e  $\tau_{b_t}$  representam, respectivamente, as alíquotas de imposto sobre o consumo, renda do trabalho e renda do capital privado e dos títulos públicos. As variáveis  $r_t$  e  $\rho_t$  são as taxas de juros incidentes sobre o estoque de capital privado e de títulos públicos. A família inicia com um estoque de capital físico  $k_0$  e decide o quanto irá ampliar este capital através de novos investimentos. A cada período  $t$  o capital físico se deprecia a uma taxa  $\delta$ , com  $0 < \delta < 1$  e cresce a uma taxa  $(1 + n)$ . A lei de acumulação do capital físico, portanto, serão dado por:

$$(1 + n)k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + i_t \quad (3.2.4)$$

Como as famílias vivem infinitamente, estas objetivam maximizar o seu fluxo de utilidade a cada período. Assim, o problema das famílias será maximizar (3.2.1) sujeito à (3.2.3) levando em consideração (3.2.2) e (3.2.4).

### 3.2.2 Firmas

A firma representativa produz um bem final  $Y_t$  a partir de uma função Cobb-Douglas de acordo com a especificação dada em Eicher e Turnovsky (2000). Utilizam capital privado ( $K_t$ ), trabalho ( $H_t$ ) e serviços fornecidos pelo estoque de capital público ( $K_{g,t}^s$ ). A função de produção apresenta retornos constantes de escala nos dois fatores privados  $K_t$  e  $H_t$ , e retornos crescentes de escala nos três fatores.

Tal como em Uzawa (1961), assume-se, também, que a função de produção apresenta crescimento da produtividade de modo a possibilitar que a economia cresça em termos *per capita* no

longo prazo. O progresso tecnológico ( $A_t$ ) será, portanto, do tipo aumentador de trabalho<sup>1</sup> e crescerá a uma taxa  $(1 + g)$ , dada por  $A_t = (1 + g)^t$ , assumindo  $A_0 = 1$ . Desta forma, a função de produção será dada da seguinte forma:

$$Y_t = Z(K_t)^{\sigma_K} (A_t H_t)^{1-\sigma_K} (K G S_t)^\gamma, \quad 0 \leq \sigma_K \leq 1, \quad \gamma \geq 0 \quad (3.2.5)$$

$$K G S_t = K_{g,t} \left( \frac{K_{j,t}}{K_t} \right)^{\theta_R} K_t^{-\theta_A}, \quad 0 \leq \theta_R \leq 1, \quad 0 \leq \theta_A \leq 1. \quad (3.2.6)$$

Onde  $Y_t$  é o produto agregado da economia,  $K_{j,t}$  é o estoque de capital da firma individual,  $K_t$  é o estoque de capital agregado da economia,  $K G S_t$  representa os serviços produtivos ofertados pelo governo às firmas,  $H_t$  são as horas trabalhadas totais contratadas para produzir uma unidade de produto e por fim,  $K_{g,t}$  que é o estoque de capital público agregado disponibilizado pelo governo.

Por hipótese, assume-se que a firma privada representativa maximiza lucro ( $\Pi_t$ ), para que no equilíbrio o retorno bruto do capital seja igual a  $r_t$  e a taxa de salário antes da incidência do imposto seja igual a  $w_t$ . Portanto, o problema da firma representativa, em cada instante  $t$ , será:

$$\max_{K_t, H_t} \Pi_t = \left\{ Z(K_t)^{\sigma_K} (A_t H_t)^{1-\sigma_K} (K G S_t)^\gamma - w_t H_t - r_t K_t \right\} \quad (3.2.7)$$

Assumindo-se que a firma individual não leva em consideração a externalidade gerada por sua escolha ótima de capital utilizado no processo de produção, então teremos que as condições de primeira ordem do problema das firmas privadas serão dadas da seguinte forma:

$$\frac{\partial \Pi_t}{\partial H_t} = 0 \Rightarrow (1 - \sigma_K) Z K_t^{\sigma_K} (A_t H_t)^{1-\sigma_K-1} A_t (K_{g,t}^s)^\gamma - w_t = 0 \Rightarrow w_t = (1 - \sigma_K) \frac{Y_t}{H_t} \quad (3.2.8)$$

$$\frac{\partial \Pi_t}{\partial K_t} = 0 \Rightarrow \sigma_K Z K_t^{\sigma_K-1} (A_t H_t)^{1-\sigma_K} (K_{g,t}^s)^\gamma - r_t = 0 \Rightarrow r_t = \sigma_K \frac{Y_t}{K_t} \quad (3.2.9)$$

### 3.2.3 O governo

Nesta economia, a participação do governo resume-se a arrecadar tributos, de modo a fornecer os serviços de consumo privado e produtivos para as firmas, manter o funcionamento da estrutura pública através dos investimentos em infraestrutura pública e transferir renda para a família representativa.

A receita tributária arrecadada pelo governo ( $T_t$ ) é composta basicamente de imposto incidentes sobre o consumo, a renda do trabalho, os rendimentos do capital privado e dos títulos públicos

<sup>1</sup>Barro e Sala-i-Martin (2004) explica que o termo progresso tecnológico aumentador de trabalho deve-se ao fato deste aumentar o produto na mesma direção do aumento no estoque de trabalho uma vez que ele aparece na função de produção como um múltiplo deste último.

sob posse da família. Além destas fontes de receitas, o governo ainda pode arrecadar recursos através da emissão de novos títulos da dívida pública. Assim, dado a lei de movimento do capital público, conforme equação (3.2.12), a restrição orçamentária do governo, bem como a equação que determina a arrecadação tributária podem ser resumidas, respectivamente nas equações (3.2.10) e (3.2.11):

$$T_t + B_{t+1} - B_t = Cg_t + Ig_t + TR_t + \rho_t B_t \quad (3.2.10)$$

$$T_t = \tau_{c_t} C_t + \tau_{h_t} w_t H_t + \tau_{k_t} r_t K_t + \tau_{b_t} \rho_t B_t \quad (3.2.11)$$

$$Kg_{t+1} = (1 - \delta_g) Kg_t + Ig_t \quad (3.2.12)$$

O governo, por sua vez, destina frações fixas do produto agregado da economia para financiar o consumo público, o investimento público e os gastos com transferências em cada período, onde as políticas fiscais são especificadas nas equações (3.2.13)-(3.2.15):

$$Cg_t = \phi_{c_t} Y_t \quad (3.2.13)$$

$$Ig_t = \phi_{i_t} Y_t \quad (3.2.14)$$

$$TR_t = \phi_{tr_t} Y_t \quad (3.2.15)$$

Onde  $(\phi_{c_t}, \phi_{i_t}, \phi_{tr_t})$  são os parâmetros de política.

### 3.2.4 Definição do equilíbrio

O produto total desta economia provém a cada período das interações entre a família, a firma e o governo. Assim, dada a política fiscal adotada pelo governo  $\{\tau_{c_t}, \tau_{h_t}, \tau_{k_t}, \tau_{b_t}, \phi_{c_t}, \phi_{i_t}, \phi_{tr_t}\}_{t=0}^{\infty}$ , o equilíbrio competitivo será caracterizado por uma sequência de decisões das famílias  $\{c_t, i_t, h_t, b_{t+1}\}_{t=0}^{\infty}$ ; por uma sequência ótima de estoques de capital privado e público  $\{K_t, K_{g,t}\}_{t=0}^{\infty}$ ; por uma sequência de preços dos fatores  $\{w_t, r_t\}_{t=0}^{\infty}$ ; e pela taxa de juros da dívida pública  $\{\rho_t\}_{t=0}^{\infty}$ , que é compatível com *i*) a maximização do problema do consumidor (3.2.1), sujeito à (3.2.3), dado (3.2.2) e (3.2.4); *ii*) o problema de maximização das firma (3.2.7); *iii*) as condições de agregação das decisões individuais e agregadas ( $C_t = c_t, I_t = i_t, K_t = k_t, K_{g,t} = k_{g,t}, TR_t = tr_t, B_t = b_t, H_t = h_t$ ); *iv*) a restrição orçamentária do governo (3.2.10); e *v*) a restrição de recursos da economia:  $C_t + Cg_t + I_t + Ig_t = Z(K_t)^{\sigma_K} (A_t H_t)^{1-\sigma_K} (K G S_t)^{\gamma}$ .

### 3.2.5 Solução do modelo

O processo de solução do modelo no estado estacionário dá-se a partir da compilação das equações provenientes do processo de otimização do problema das famílias, juntamente com as respectivas restrições orçamentárias, do problema das firma e da restrição do governo. Assim, determina-se um conjunto de equações que representam as escolhas ótimas da economia aqui descritas.

Dado que no modelo a população e o progresso tecnológico estão crescendo a taxas:  $N_t = (1+n)^t$  e  $A_t = (1+g)^t$ , respectivamente, então as variáveis do modelo não mais serão estacionárias, ou

seja, estarão crescendo ou a taxa do crescimento populacional, ou a taxa de crescimento tecnológico ou ambos.

Para analisar a dinâmica de transição do modelo com crescimento populacional e progresso tecnológico, iremos reescrever de tal modo que as variáveis permaneçam constantes no estado estacionário. Portanto, as variáveis agregadas serão divididas pela variável de eficiência ( $A_t$ ) multiplicado pela quantidade de trabalho ( $N_t$ ).

Desta forma, para garantir que o sistema de equações acima tenha solução de estado estacionário devemos transformar a economia para unidade de eficiência.

Além disto, a solução do estado estacionário exige que os parâmetros de congestão relativa e absoluta assumam os seguintes valores,  $\sigma_R = 1$ ,  $\theta_R = 0$  e  $\theta_A = 1$ . Portanto, a transformação será dada de acordo com as seguintes definições:

$$\hat{c}_t = \frac{c_t}{A_t}, \hat{tr}_t = \frac{tr_t}{A_t}, \hat{b}_t = \frac{b_t}{A_t}, \hat{k}_t = \frac{k_t}{A_t}, \hat{i}_t = \frac{i_t}{A_t}, \hat{w}_t = \frac{w_t}{A_t}, C\hat{G}s_t = \frac{CGs_t}{A_t}$$

onde  $c_t, tr_t, b_t, k_t, i_t$  são os valores *per capita*.

$$\hat{Y}_t = \frac{Y_t}{A_t N_t}, \hat{C}_t = \frac{C_t}{A_t N_t}, \hat{C}_{g_t} = \frac{C_{g_t}}{A_t N_t}, \hat{K}_t = \frac{K_t}{A_t N_t}, \hat{I}_t = \frac{I_t}{A_t N_t}, \hat{K}_{g_t} = \frac{K_{g_t}}{A_t N_t}, \hat{I}_{g_t} = \frac{I_{g_t}}{A_t N_t},$$

$$\hat{B} = \frac{B_t}{A_t N_t}, T\hat{R}_t = \frac{TR_t}{A_t N_t}.$$

A partir das definições acima obtemos o sistema de equações reformulado, ou seja, em termos de unidade de eficiência, no qual irá determinar a solução de crescimento balanceado desta economia. Segue abaixo o novo sistema de equações:

$$(1 + \tau_{c_t})\hat{c}_t + \hat{i}_t + (1 + n)(1 + g)\hat{b}_{t+1} - \hat{b}_t = (1 - \tau_{b_t})\rho_t \hat{b}_t + (1 - \tau_{h_t})\hat{w}_t h_t + (1 - \tau_{k_t})r_t \hat{k}_t + \hat{tr}_t \quad (3.2.16)$$

$$(1 + n)(1 + g)\hat{k}_{t+1} = (1 - \delta)\hat{k}_t + \hat{i}_t \quad (3.2.17)$$

$$C\hat{G}s_t = \eta \left( \frac{\hat{C}_{g_t}}{N_t} \right)^{\sigma_R} \left( \frac{\hat{C}_{g_t}}{Y_t} \right)^{\sigma_A} \quad (3.2.18)$$

$$h_t = 1 + \frac{\theta(1 + \tau_{c_t})(\hat{c}_t + \mu C\hat{G}s_t)}{(\tau_{h_t} - 1)\hat{w}_t} \quad (3.2.19)$$

$$(1 + \tau_{c_{t+1}})(1 + g)(\hat{c}_{t+1} + \mu C\hat{G}s_{t+1}) = -\beta(1 + \tau_{c_t})(\hat{c}_t + \mu C\hat{G}s_t)(\delta + r_{t+1}(\tau_{k_{t+1}} - 1) - 1) \quad (3.2.20)$$

$$r_{t+1} = \frac{\rho_{t+1}(\tau_{b_{t+1}} - 1) - \delta}{\tau_{k_{t+1}} - 1} \quad (3.2.21)$$

$$\hat{Y}_t = Z(\hat{K}_t)^{\sigma_K} (A_t H_t)^{1-\sigma_K} (K\hat{G}_{S_t})^\gamma \quad (3.2.22)$$

$$K\hat{G}_{S_t} = \frac{\hat{K}_{g_t}}{\hat{K}_t} \quad (3.2.23)$$

$$r_t = \sigma_K \frac{\hat{Y}_t}{\hat{K}_t} \quad (3.2.24)$$

$$w_t = (1 - \sigma_K) \frac{\hat{Y}_t}{h_t} \quad (3.2.25)$$

$$\hat{T}_t + (1+n)(1+g)\hat{B}_{t+1} - \hat{B}_t = \hat{C}_{g_t} + \hat{I}_{g_t} + T\hat{R}_t + \rho_t \hat{B}_t \quad (3.2.26)$$

$$\hat{T}_t = \tau_{c_t} \hat{C}_t + \tau_{h_t} \hat{w}_t h_t + \tau_{k_t} r_t \hat{K}_t + \tau_{b_t} \rho_t \hat{B}_t \quad (3.2.27)$$

$$(1+n)(1+g)\hat{K}_{g_{t+1}} = (1-\delta_g)\hat{K}_{g_t} + \hat{I}_{g_t} \quad (3.2.28)$$

$$\hat{C}_{g_t} = \phi_{c_t} \hat{Y}_t \quad (3.2.29)$$

$$\hat{I}_{g_t} = \phi_{i_t} \hat{Y}_t \quad (3.2.30)$$

$$T\hat{R}_t = \phi_{tr_t} \hat{Y}_t \quad (3.2.31)$$

$$\hat{C}_t + \hat{I}_t + \hat{C}_{g_t} + \hat{I}_{g_t} = \hat{Y}_t \quad (3.2.32)$$

As condições de agregação desta economia será portanto:

$$T\hat{R}_t = \hat{t}r_t \quad (3.2.33)$$

$$\hat{B}_t = \hat{b}_t \quad (3.2.34)$$

$$\hat{I}_t = \hat{i}_t \quad (3.2.35)$$

$$\hat{K}_t = \hat{k}_t \quad (3.2.36)$$

$$\hat{C}_t = \hat{c}_t \quad (3.2.37)$$

$$H_t = N_t h_t \quad (3.2.38)$$

Observe que a transformação do sistema também altera a função de utilidade da família representativa de forma a incluir o progresso tecnológico. Assim, tem-se uma utilidade<sup>2</sup> na forma:

$$U(\hat{c}_t, h_t, C\hat{G}_{S_t}) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1+n)^t \left\{ \ln \left( \hat{c}_t + \mu C\hat{G}_{S_t} \right) + \theta \ln(1-h_t) \right\} + \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1+n)^t t \ln(1+g) \quad (3.2.39)$$

<sup>2</sup>A função de utilidade em termos de eficiência apresenta, agora, um termo que estão crescente ao longo do tempo ( $\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1+n)^t \ln(1+g)t$ ) e para garantir que esta seja finita é necessário verificar as condições para as quais esta sequência de valores seja convergente. Dado que o termo  $\ln(1+g)$  é constante ao longo do tempo, teremos que analisar somente o termo  $\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1+n)^t t = \sum_{t=0}^{\infty} [\beta(1+n)]^t t$ . Seja  $a = \beta(1+n)$  e  $z = \sum_{t=0}^{\infty} t a^t$ . Assim, a soma da progressão geométrica infinita ( $z$ ) convergirá para  $\frac{a}{(1-a)^2}$ , ou seja,  $z = \frac{\beta(1+n)}{(1-\beta(1+n))^2}$  será convergente desde que o  $|a| = |\beta(1+n)| < 1$ .

### 3.2.6 Medida de Bem-Estar

A medida de bem-estar, da mesma forma, segue o que está proposto em Lucas (1987), Cooley e Hansen (1992) e Pereira e Ferreira (2008, 2010, 2011) e equivale ao cálculo do percentual de mudança constante no consumo da família representativa,  $x$ . Esta medida de bem-estar satisfaz a seguinte equação:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1+n)^t \left\{ \ln \left( \hat{c}_t^{SS} (1+x) + \mu C \hat{G}_t^{SS} \right) + \theta \ln(1 - h_t^{SS}) \right\} + \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1+n)^t \ln(1 + gAC) =$$

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1+n)^t \left\{ \ln \left( \hat{c}_t + \mu C \hat{G}_t \right) + \theta \ln(1 - h_t) \right\} + \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (1+n)^t \ln(1 + gDC) \quad (3.2.40)$$

Onde  $\hat{c}_t^{SS}$ ,  $C \hat{G}_t^{SS}$  e  $h_t^{SS}$  são, respectivamente, o consumo privado, o consumo de serviços públicos e as horas trabalhadas da família representativa, de acordo com a calibração apresentada anteriormente, e  $\hat{c}_t$ ,  $C \hat{G}_t$  e  $h_t$  representam a trajetória das mesmas variáveis levando em conta a implantação ou não da Ementa Constitucional 95.

O  $x$  representa a medida de bem-estar em termos de aumento do consumo das famílias e seria equivalente a uma elevação percentual no nível de consumo exigido para que os agente se tornem indiferentes entre a situação atual e após a política simulada, mantendo-se tudo o mais constante.

## 3.3 Calibração

Nesta seção será apresentada a calibração do modelo apenas para aquelas variáveis específicas do modelo representativo. Os demais parâmetros seguirão tal e qual o que foi calibrado no Capítulo 2.

### 3.3.1 Parâmetros estruturais

De acordo com os dados das Contas Nacionais (IBGE), para o ano de 2014, o produto interno bruto (PIB) totalizou R\$ 5.778.953 *mi* em valores correntes. Somando-se os valores trimestrais, obtiveram-se o total do consumo das famílias ( $C$ ) (R\$ 3.638.404 *mi*), o consumo do governo ( $CG$ ) (R\$ 1.106.874 *mi*), o valor da Formação Bruta de Capital Fixo ( $FBCF$ ) (R\$ 1.148.453 *mi*), a Variação de Estoques ( $VE$ ) (R\$ 39.030 *mi*).

A partir da restrição de factibilidade da economia, dada por  $Y = C + I + CG + IG$ , tem-se que a soma  $I + IG$  será dada pela equação  $FBCF + VE$ . Assim,  $I + IG = R\$ 1.033.675$  *mi*. Como o investimento do governo ( $IG$ ) é dado pela formação bruta de capital fixo do governo geral (R\$ 171.540 *mi*), dado os demais valores, o valor do investimento privado, em 2014, totalizou um montante de R\$ 862.135 *mi*. Resumidamente, temos:

Tabela 3.1: Síntese das Variáveis Agregadas (Contas Nacionais) (R\$ Milhões)

$Y$	$C$	$I$	$CG$	$IG$
5.778.953	3.638.404	862.135	1.106.874	171.540

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em proporção do PIB temos que:

Tabela 3.2: Síntese das Variáveis em Proporção do PIB (Contas Nacionais) (%)

$Y$	$C/Y$	$I/Y$	$CG/Y$	$IG/Y$
1	0,629596	0,149185	0,191535	0,0296836

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conhecidos a fração da renda do trabalho no produto, do capital privado e público no produto, a taxa de crescimento populacional, as taxas de depreciação dos capitais público e privado e os respectivos graus de congestão dos serviços do governo, então, determina-se o valor da produtividade total fatores ( $Z$ ) que é calibrado de tal forma que o produto em unidades de eficiência, no estado estacionário, seja igual a 1. Resumindo, temos os seguintes parâmetros estruturais.

Tabela 3.3: Síntese da calibração dos parâmetros estruturais (valores absolutos).

$\sigma_K$	$n$	$g$	$\delta_g$	$\delta$	$\gamma$	$\theta_R$	$\theta_A$	$Z$
0,4220	0,0120	0,0111	0,0305	0,0642	0,09	0	1	1,4785

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.3.2 Parâmetros fiscais

Para o cálculo das alíquotas  $\tau_c$ ,  $\tau_h$  e  $\tau_k$  são utilizados dados das contas nacionais disponibilizados pelo IBGE e da Secretaria da Receita Federal do Brasil (SRFB). A divisão das receitas tributárias é realizada da seguinte forma:

*i)* Tributação sobre consumo: IPI, Impostos sobre Comércio Exterior, CIDE, ICMS e ISS;

*ii)* Tributação sobre trabalho: FGTS, Sistema S, Salário Educação, Contribuições dos regimes próprios de previdência estaduais e municipais, Contribuições para a Previdência Social, Contribuições Rurais, CPSS, entre outros;

*iii)* Tributação sobre capital e títulos: IR, IOF, ITR, COFINS, CSLL, PIS/PASEP, IPVA<sup>3</sup>, ITCD, IPTU, ITBI, entre outros.

A alíquota de imposto sobre o consumo pode ser calculada de acordo com a fração da receita tributária sobre consumo sobre o consumo final das famílias. Em 2014 a receita tributária sobre

<sup>3</sup>Seguindo o procedimento de Campos e Pereira (2016), veículos automotores não são necessariamente utilizados em atividades produtivas, podendo serem considerados bens de consumo duráveis. Porém a distorção da inclusão da receita do IPVA na tributação sobre capital não deve afetar de forma expressiva a calibração, pois sua receita é apenas 0,5% do PIB.

o consumo foi de 9,13% do PIB, já o consumo final das famílias foi de 62,95% do PIB resultando na alíquota de imposto sobre consumo ( $\tau_c$ ) de 14,51%.

A receita tributária que incide sobre o trabalho foi de 8,98% do PIB. A partir da renda do trabalho como proporção do PIB já calibrada ( $w_t H_t / Y_t = (1 - \sigma_K) = 0,5779$ ), obtém-se a alíquota de imposto incidente sobre a renda do trabalho ( $\tau_h$ ) de 15,55%.

A tabela 3.4 a seguir apresenta o resumo dos parâmetros fiscais da economia.

Tabela 3.4: Síntese da calibração dos parâmetros fiscais (valores absolutos).

$\tau_c$	$\tau_h$	$\tau_b$	$\tau_k$	$\alpha_c$	$\alpha_i$	$\alpha_b$
0,1451	0,1555	0,1697	0,3165	0,1915	0,0296	0,3258

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.3.3 Parâmetros comportamentais

Para o parâmetro que mede o grau de substituição entre o consumo privado e os serviços do governo em consumo ( $\mu$ ) são encontrados diversos resultados na literatura. Bailey (1971) em sua análise de multiplicadores dos gastos governamentais, incorpora a suposição dos agentes interpretarem os gastos públicos como substitutos do consumo das famílias. Barro (1981) formaliza a relação de substituição argumentando que o grau de substituíbilidade se encontra entre 0 (gasto do governo em consumo é puro desperdício) e 1 (consumidores valoram os gastos públicos e privados igualmente). Aschauer (1985) encontra que os gastos do governo reduzem o consumo privado entre 23% e 42%. Porém a calibração segue a escolha conservadora ( $\mu = 0,5$ ) encontrada na literatura como Bezerra *et al.* (2014), Ferreira e Nascimento (2006) e Santana, Cavalcanti e Paes (2012). Neste caso os serviços de consumo ofertados pelo governo apresentam relevância menor na utilidade das famílias do que o consumo privado.

Os parâmetros que determinam o tipo dos serviços de consumo do governo são calibrados de modo que estes serviços representem congestão esteja plenamente relacionada ao tamanho da população  $\sigma_R = 1$ ,  $\sigma_A = 0$  e  $\eta = 1$ . Assim a congestão será representada pelo gastos do governo em consumo *per capita*.

O fator de desconto intertemporal ( $\beta$ ) é determinado a partir das condições de primeira ordem do consumidor em estado estacionário. Por se tratar de um parâmetro comportamental, optou-se por considerar seu valor igual a média dos dados referentes ao período entre 2006 e 2009 de tal forma a refletir o seu verdadeiro valor de longo prazo. Assim, dado a solução de estado estacionário,

$$\beta = \frac{1 + g}{1 + \rho(1 - \tau_b)}$$

e as médias dos parâmetros, para o mesmo período, ou seja,  $g = 0,02166$ ,  $\rho = 0,08812$  e  $\tau_b = 0,17437$ , encontra-se o valor de  $\beta = 0,952369$ .

Para o fator trabalho considerou-se as horas anuais médias por trabalhador, obtidos da PWT, dividida pelo número de dias úteis de cada ano, obtido no Ipeadata. A partir da média dos

anos de 2006 a 2009, o peso relativo do lazer na utilidade do consumidor foi calibrado como sendo  $\psi = 1,4145$ . A Tabela 3.5 resume os parâmetros calibrados.

Tabela 3.5: Síntese da calibração dos parâmetros comportamentais (valores absolutos).

$\mu$	$\sigma_R$	$\sigma_A$	$\eta$	$\beta$	$\psi$
0,5	1	0	1	0,9523	1,4145

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.4 Resultados

Esta seção tem como objetivo apresentar os efeitos macroeconômicos e de bem estar da Emenda Constitucional 95/2016. Para a consecução dos objetivos foram realizadas diversas simulações considerando inicialmente cenários de crescimento da produtividade. Em seguida realizou-se a avaliação da EC 95 da forma como foi aprovada pelo congresso nacional. Para contrapor os resultados encontrados com as duas modalidades de simulações serão propostas variações alternativas à EC 95.

Da mesma forma como no Capítulo 2, o modelo foi calibrado de modo a caracterizar um cenário econômico com produtividade nula, ou seja,  $g = 0$ , e os parâmetros calibrados inicialmente constituem o estado estacionário inicial desta economia.

A caracterização da EC 95 no modelo é dada da seguinte maneira: *i*) Manter constante o consumo do governo ( $Cg_t$ ), o investimento do governo ( $Ig_t$ ) e as transferências do governo ( $TR_t$ ) ao longo de um período de 10 ou 20 anos, sendo o orçamento do governo ajustado pela dívida pública; e *ii*) Determinar que, após o término de vigência da EC 95 (10 ou 20 anos) as trajetórias de crescimento das variáveis  $Cg_t$ ,  $Ig_t$  e  $B_t$  sigam o crescimento populacional e tecnológico  $(n + g)^4$ .

Inicialmente, serão realizadas simulações considerando a ausência da EC 95 e apenas ganhos de produtividade ( $g$ ). Em seguida, iremos verificar os impactos os impactos da implantação da EC 95 por um prazo de vigência por 10 ou 20 anos.

Mais adiante, com base nos resultados encontrados no passo anterior, iremos propor duas políticas alternativas a fim de avaliar como seriam os resultados obtidos se houvesse modificações na estrutura dos investimentos públicos. No primeiro caso, permite-se, após um período de congelamento, o retorno ao nível de gastos com investimento público igual ao patamar anterior a realização da EC 95. No segundo, iremos verificar, tudo o mais constante, como se comportaria a economia na ausência do congelamento dos investimentos públicos. Ou seja, permitiremos que tais investimentos fluam durante a permanência dos efeitos da EC 95.

<sup>4</sup>Note que as variáveis *per capita* simuladas estão em unidades de eficiência. Assim, quando os gastos do governo estão constantes, observa-se uma queda nestas variáveis devido ao crescimento populacional e ao progresso tecnológico. Contudo, após a vigência da EC 95 o crescimento  $(n + g)$  das variáveis em nível determina uma constância nas variáveis *per capita* em unidades de eficiência.

### 3.4.1 Cenário macroeconômico com ganhos de produtividade

Diante de aumentos de produtividade percebe-se ganhos expressivos de bem-estar para os agentes da economia na ausência da EC 95. Notadamente estes ganhos se traduz em variações no consumo dos agentes de tal forma a mantê-los indiferentes entre as situações antes (período de estagnação ou estado estacionário inicial) e depois (com crescimento da produtividade).

Na tabela 3.6 estão dispostos os principais resultados obtidos das simulações. Observe que os ganhos de bem-estar provocados pelo aumento de produtividade são explicados principalmente pelo aumento nos investimentos privados. É perceptível, no longo prazo, a redução do produto, do consumo e das transferências, em unidade de eficiência, para as famílias, o que culmina com a redução da arrecadação tributária no PIB.

Tabela 3.6: Simulações de Cenários de Crescimento sem Emenda Constitucional 95.

Variáveis	g00	g05	g11	g22
Produto	1,000000	0,955215	0,915614	0,848202
Consumo/PIB	0,600700	0,595644	0,591079	0,583161
Consumo do Governo/PIB	0,191535	0,191535	0,191535	0,191535
Investimento/PIB	0,178081	0,183137	0,187702	0,195620
Investimento do Governo/PIB	0,029684	0,029684	0,029684	0,029684
Dívida/PIB	0,325863	0,325863	0,325863	0,325863
Transferências/PIB	0,075975	0,075167	0,074430	0,073131
Arrecadação/PIB	0,314011	0,313665	0,313390	0,313017
Resultado Primário/PIB*	0,016817	0,017279	0,017742	0,018667
Resultado Nominal/PIB **	-0,002814	-0,004635	-0,006456	-0,010098
<b>Bem-Estar</b>	$x = 0,0000$	$x = 12,7563$	$x = 26,9583$	$x = 60,3563$

Fonte: Elaborado pelo autor.

\*O resultado primário é definido pela diferença entre receitas e despesas do governo, excluindo-se desta conta as receitas e despesas com juros.

\*\*No resultado nominal, diferentemente do resultado primário, consideram-se as receitas e despesas com juros.

Este fato ocorre, principalmente, devido as variáveis macroeconômicas não acompanharem o crescimento da produtividade. Na presença de cenários de estagnação os diversos setores da economia se encontram em uma conjuntura com uma menor atividade, menor competitividade, baixa quantidade de mão de obra qualificada (por ser mais cara) e alto custo dos investimentos.

Além disso, nota-se com estes ganhos de produtividade que a redução dos gastos em transferências do governo é mais do que proporcional a redução da arrecadação tributária, o que provoca elevações ao longo do tempo nos resultados primários (receitas menos despesas).

### 3.4.2 Cenário Macroeconômico com Ganhos de Produtividade na Presença da EC 95 (10 e 20 anos)

Nesta subseção iremos avaliar os resultados obtidos das simulações considerando cenários de aumentos de produtividade em conjunção com a implantação da EC 95 de acordo com o período de vigência (10 ou 20 anos).

Na tabela 3.7 estão dispostos os resultados das simulações de cenários na presença de aumentos de produtividade conjuntamente com a implantação da EC 95 por 10 anos. Observe inicialmente que a EC 95 traz ganhos de bem-estar superiores mesmo diante de um cenário de estagnação (g00) comparativamente com a situação de ausência da EC 95 dada na subseção anterior.

Observe, contudo, que o congelamento dos gastos públicos implica em uma redução mais drástica no produto da economia no longo prazo. Isto quer dizer ao final da vigência desta política o objetivo inicial de contenção da relação dívida/PIB será atingido. Quanto maior for o ganho de produtividade associado a EC 95 menor será esta relação.

Outro fato a destacar é a redução da arrecadação tributária como consequência da redução do consumo das famílias provocado, em parte, pela redução dos serviços de consumo ofertados pelo governo.

Tabela 3.7: Simulações de Cenários com Emenda Constitucional em Período de 10 anos.

Variáveis	g00	g05	g11	g22
Produto	0,981532	0,935651	0,894418	0,822794
Consumo/PIB	0,615106	0,611571	0,609025	0,606233
Consumo do Governo/PIB	0,179063	0,177746	0,175997	0,171559
Investimento/PIB	0,178081	0,183137	0,187702	0,195620
Investimento do Governo/PIB	0,027751	0,025774	0,027276	0,026588
Dívida/PIB	0,179819	0,126247	0,071669	-0,039022
Transferências/PIB	0,098514	0,101711	0,105615	0,114985
Arrecadação/PIB	0,314608	0,313697	0,312790	0,310896
Resultado Primário/PIB*	0,009280	0,006694	0,003902	-0,002235
Resultado Nominal/PIB **	-0,001553	-0,001796	-0,001420	0,001209
<b>Bem-Estar</b>	$x = 0,6596$	$x = 13,6510$	$x = 28,1277$	$x = 62,2108$

Fonte: Elaborado pelo autor.

\*O resultado primário é definido pela diferença entre receitas e despesas do governo, excluindo-se desta conta as receitas e despesas com juros.

\*\*No resultado nominal, diferentemente do resultado primário, consideram-se as receitas e despesas com juros.

Já no caso de vigência por 20 anos (Tabela 3.8), a queda do produto é cada vez mais acentuada a medida em que se tem na economia ganhos elevados de produtividade. Mesmo diante de aumentos na proporção de investimentos privados no PIB, estes se realizam a um custo cada vez mais elevado. Ou seja, haverá um gargalo aos investimentos frente a queda acentuada na parcela consumida pelas famílias, assim como, pela redução nos investimentos públicos em infraestrutura tornando o investimento privado menos produtivo e ineficiente.

Comparativamente à Tabela 3.7 os ganhos brutos de bem-estar no caso de vigência da EC 95 por 20 anos são cada vez maiores. Porém, observe que este aumento de bem-estar exigiria uma redução quase que imediata da relação dívida do governo no PIB. Esta redução imediata se amplia a medida que os ganhos de produtividade se elevam.

Tabela 3.8: Simulações de Cenários com Emenda Constitucional em Período de 20 anos.

Variáveis	g00	g05	g11	g22
Produto	0,963855	0,908372	0,858742	0,773329
Consumo/PIB	0,628663	0,633257	0,638295	0,649009
Consumo do Governo/PIB	0,167324	0,158969	0,150654	0,134523
Investimento/PIB	0,178081	0,183137	0,187702	0,195620
Investimento do Governo/PIB	0,025931	0,024637	0,023348	0,020848
Dívida/PIB	-0,320118	-0,581389	-0,839658	-1,342897
Transferências/PIB	0,134726	0,155987	0,177260	0,219116
Arrecadação/PIB	0,311462	0,308764	0,305547	0,297561
Resultado Primário/PIB*	-0,016520	-0,030829	-0,045715	-0,076926
Resultado Nominal/PIB **	0,002764	0,008269	0,016636	0,041616
<b>Bem-Estar</b>	$x = 1,0345$	$x = 14,2729$	$x = 28,9934$	$x = 63,5270$

Fonte: Elaborado pelo autor.

\*O resultado primário é definido pela diferença entre receitas e despesas do governo, excluindo-se desta conta as receitas e despesas com juros.

\*\*No resultado nominal, diferentemente do resultado primário, consideram-se as receitas e despesas com juros.

Em todas as simulações realizadas, nota-se claramente um efeito contracionista sobre o nível do produto provocado pela EC 95 mesmo diante de ganhos líquidos de bem-estar.

A seguir, a tabela 3.9 dispõe os resultados comparativos, na forma de bem-estar, da EC 95 com aqueles obtidos considerando apenas os ganhos de produtividade.

Tabela 3.9: Ganhos Líquidos de Bem-Estar ( $\Delta x$ ) para diferentes Cenários com EC 95.

Produtividade do Trabalho	Sem EC 95	EC 95 10 anos	EC 95 20 anos
g00	$x = 0,0000$	$\Delta x = 0,6596$	$\Delta x = 1,0345$
g05	$x = 12,7563$	$\Delta x = 0,8947$	$\Delta x = 1,5166$
g11	$x = 26,9583$	$\Delta x = 1,1694$	$\Delta x = 2,0351$
g22	$x = 60,3563$	$\Delta x = 1,8545$	$\Delta x = 3,1707$

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.4.3 Políticas Alternativas à Emenda Constitucional 95/2016

Para efeitos de comparação, nesta seção iremos avaliar as políticas alternativas, tal como realizada no Capítulo 2. As comparações destas políticas serão realizadas apenas para o cenário onde a taxa de crescimento da produtividade é igual a média para o período de 1995 a 2013, de acordo com o IBGE, ou seja,  $g = 0,0111$ .

Na Política Alternativa 1 (PA1) leva-se em conta a possibilidade da proporção do investimento no PIB retornar ao mesmo nível anterior ao estabelecimento da EC 95. Esta política tem como pretensão reduzir os efeitos contracionistas no produto da economia ao mesmo tempo em que busca manter os ganhos de bem-estar para as famílias.

Com relação a Política Alternativa 2, simula-se um ambiente em que os investimentos públicos são mantidos fora do congelamento dos gastos do governo. Este fato se explica, principalmente, pelo papel fundamental destes gastos em estimular não só os investimentos privados, gerando um ambiente de negócios favorável às firmas o que torna os seus investimentos mais produtivos e eficientes, como também proporciona aumentos nos serviços públicos fornecidos às famílias.

A Tabela 3.10 contém informações dos principais agregados macroeconômicos, assim como, os ganhos de bem-estar associados a cada política.

Tabela 3.10: Simulações de Políticas Alternativas no Cenário de Crescimento g11.

Variáveis	Política Alternativa 1		Política Alternativa 2	
	10 anos	20 anos	10 anos	20 anos
Produto	0,907331	0,894395	1,057136	1,176027
Consumo/PIB	0,609121	0,637965	0,596207	0,590069
Consumo do Governo/PIB	0,173493	0,144649	0,148907	0,110009
Investimento/PIB	0,187702	0,187702	0,187703	0,187702
Investimento do Governo/PIB	0,029684	0,029684	0,067182	0,112220
Dívida/PIB	0,069099	-0,809697	0,253339	0,187160
Transferências/PIB	0,105833	0,175629	0,083338	0,079076
Arrecadação/PIB	0,312771	0,305877	0,313220	0,311495
Resultado Primário/PIB*	0,003762	-0,044084	0,013793	0,010190
Resultado Nominal/PIB **	-0,001369	0,016042	-0,005019	-0,003708
<b>Bem-Estar</b>	$x = 28,5030$	$x = 29,6717$	$x = 30,9829$	$x = 31,1694$

Fonte: Elaborado pelo autor.

\*O resultado primário é definido pela diferença entre receitas e despesas do governo, excluindo-se desta conta as receitas e despesas com juros.

\*\*No resultado nominal, diferentemente do resultado primário, consideram-se as receitas e despesas com juros.

Da mesma forma como foi obtido nas simulações do Capítulo 2, a PA2 é a única onde há a superação dos gargalos gerados pelo congelamento dos gastos públicos. O produto elevou-se, em 10 anos, em torno de 5,7% e mais que dobrou quando o período de vigência foi estendido para 20 anos, ou seja, 17,6%.

Note que, no longo prazo, os ganhos de bem-estar alcançados pelas famílias são sempre positivos e consideráveis. Comparativamente à PA1, os gastos em investimentos do governo no PIB seria, aproximadamente, 2,3 vezes superior em 10 anos e 3,8 vezes em 20 anos.

Resta-nos avaliar se os ganhos de bem-estar gerados são superiores ou não em comparação ao cenário sem a EC 95. Na tabela 3.11 estão apresentados os ganhos líquidos de bem-estar das Políticas Alternativas considerando o cenário de produtividade média histórica, g11.

Tabela 3.11: Ganhos Líquidos de Bem-Estar de Políticas Alternativas no Cenário (g11).

Simulações	Política Alternativa 1		Política Alternativa 2	
	10 anos	20 anos	10 anos	20 anos
Sem EC 95 ( $x = 26,9583$ )	$\Delta x = 1,5447$	$\Delta x = 2,7134$	$\Delta x = 4,0246$	$\Delta x = 4,2111$
Com EC 95 10 anos ( $x = 28,1277$ )	$\Delta x = 0,3753$	$\Delta x = 1,5440$	$\Delta x = 2,8552$	$\Delta x = 3,0417$
Com EC 95 20 anos ( $x = 28,9934$ )	$\Delta x = -0,4904$	$\Delta x = 0,6783$	$\Delta x = 1,9895$	$\Delta x = 2,1760$

Fonte: Elaborado pelo autor.

Note que mesmo diante de uma queda mais acentuada de produto provocada pela PA 1 em relação as demais simulações, os ganhos líquidos de bem-estar para as famílias supera a situação onde a política de congelamento de gastos não seja implementada. Desta forma, de acordo com os resultados positivos obtidos nas simulações, em especial a PA2, justifica-se a aplicação da EC 95 uma vez que esta torna possível a redução de gargalos da economia, propiciando elevações no produto associado a altos ganhos de bem-estar.

Contudo, estes resultados não observam a heterogeneidade existente entre os agentes da economia. Atribuem ganhos gerados para todos os indivíduos de forma indistinta. Na presença de agentes com características distintas como apresentado no Capítulo 2, nota-se que os resultados advindos do modelo com agente representativo mascara as prováveis perdas para parcela das famílias, principalmente, para aquelas sem acesso ao crédito.

Na Tabela 3.12 compara as discrepâncias em relação aos resultados obtidos neste capítulo com aqueles do capítulo anterior considerando as Políticas Alternativas 1 e 2.

Inicialmente podemos observar, ao considerarmos a presença de agentes heterogêneos, que não existem apenas ganhadores nesta economia. Anteriormente, através da Tabela 3.9, concluímos que no cenário de crescimento histórico da produtividade ambas políticas alternativas forneciam ganhos líquidos de bem-estar positivos comparativamente às situações de ausência e presença da EC 95, respectivamente.

Fazendo esta mesma comparação para o caso heterogêneos, observa-se que os agentes mais pobres desta economia, que não têm capacidade de poupança ou acesso ao mercado financeiro, ficarão em uma situação relativamente pior, dado que o congelamento dos gastos públicos irá reduzir certamente a oferta de serviços públicos assim como as transferências para este agentes.

Muito embora na PA1 o governo decida retornar aos mesmos níveis de investimentos públicos no PIB, após o término de vigência da EC 95, referente ao mesmos patamares anteriores a EC 95, o que temos de fato são perdas vultuosas de bem-estar para o agente  $p$  mesmo diante de um cenário de crescimento da produtividade.

Tabela 3.12: Ganhos líquidos de Bem-Estar das Políticas Alternativas em Relação ao Cenário sem EC 95 (Agentes Heterogêneos).

<b>Política Alternativa 1 (g11) - 10 Anos (<math>x = 28,24</math>) e 20 Anos (<math>x = 28,76</math>)</b>					
Simulações	Bem-Estar Agregado*	Agente $p$		Agente $q$	
		10 Anos	20 Anos	10 Anos	20 Anos
Sem EC 95 ( $x_p = 31,9133$ )	27,45	$x_p = 25,96$	$x_p = 20,63$	$x_q = 28,69$	$x_q = 30,39$
Sem EC 95 ( $x_q = 26,5513$ )		$\Delta x = -5,95$	$\Delta x = -5,92$	-	-
Com EC 95 10 Anos ( $x_p = 25,4808$ )	27,85	-	-	$\Delta x = 2,15$	$\Delta x = 3,84$
Com EC 95 10 Anos ( $x_q = 28,3315$ )		$\Delta x = 0,48$	-	-	-
Com EC 95 20 Anos ( $x_p = 19,7846$ )	28,06	-	$\Delta x = 0,84$	$\Delta x = 0,37$	-
Com EC 95 20 Anos ( $x_q = 29,7269$ )		-	-	-	$\Delta x = 0,66$

\*O Bem-Estar agregado, referente ao agente típico da economia, é igual a soma das medidas de Bem-Estar individuais ponderados pelas respectivas frações da população,  $Lp$  e  $Lq$ .

Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma comparação simples entre a PA1 e a EC 95 original mostra que a primeira é mais eficiente do que a segunda para ambos agentes. Contudo, a PA1 frente a ausência de EC 95 é pior para o agente  $p$  e estritamente melhor para o agente  $q$ .

Quanto a PA2, onde é permitido o investimento público flutuar durante a vigência da EC 95, tal como demonstrado na Tabela 3.13, ainda é possível identificarmos perdas de bem-estar para o agente mais pobre. Os ganhos de bem-estar agregados desta política, ponderados pelo tamanho das famílias  $p$  e  $q$ , 30,97 em 10 Anos e 30,99 em 20 Anos, são superiores nos três casos: Sem EC 95 (27,45), Com EC 96 10 Anos (27,85) e Com EC95 20 Anos (28,06).

Tabela 3.13: Ganhos líquidos de Bem-Estar das Políticas Alternativas em Relação ao Cenário sem EC 95 (Agentes Heterogêneos).

<b>Política Alternativa 2 (g11) - 10 Anos (<math>x = 30,97</math>) e 20 Anos (<math>x = 30,99</math>)</b>					
Simulações	Bem-Estar Agregado*	Agente $p$		Agente $q$	
		10 Anos	20 Anos	10 Anos	20 Anos
Sem EC 95 ( $x_p = 31,9133$ )	27,45	$x_p = 31,46$	$x_p = 29,86$	$x_q = 30,87$	$x_q = 31,21$
Sem EC 95 ( $x_q = 26,5513$ )		$\Delta x = -0,46$	$\Delta x = -2,05$	-	-
Com EC 95 10 Anos ( $x_p = 25,4808$ )	27,85	-	-	$\Delta x = 4,32$	$\Delta x = 4,66$
Com EC 95 10 Anos ( $x_q = 28,3315$ )		$\Delta x = 5,98$	-	-	-
Com EC 95 20 Anos ( $x_p = 19,7846$ )	28,06	-	$\Delta x = 10,08$	$\Delta x = 2,54$	-
Com EC 95 20 Anos ( $x_q = 29,7269$ )		-	-	-	$\Delta x = 1,49$

\*O Bem-Estar agregado, referente ao agente típico da economia, é igual a soma das medidas de Bem-Estar individuais ponderados pelas respectivas frações da população,  $Lp$  e  $Lq$ .

Fonte: Elaborado pelo autor.

Este fato demonstra a importância do papel dos investimentos públicos no fornecimentos

de serviços públicos e produtivos na economia. Mais investimentos públicos implica em maior oferta de bens públicos de forma geral, assim como, maior será a oferta de infraestrutura pública fundamental para gerar eficiência produtiva e melhorar o ambiente de negócio para os diversos setores da economia.

De forma geral, em modelos com agentes representativos, políticas fiscais do governo, tal como a EC 95 ora analisada, são incapazes de determinar os prováveis ganhadores e perdedores ao considerar apenas o agente mediano. Os tomadores de decisão permanecerão, portanto, míopes e os ganhos obtidos com determinada política poderão ser anulados pelas perdas percebidas por parte da população caso se deixe de considerar a heterogeneidade entre os diversos agentes da economia.

### 3.5 Considerações finais

O presente capítulo buscou apresentar as comparações empíricas entre dois modelos macroeconômicos dinâmicos de equilíbrio geral. O primeiro com uma abordagem microfundamentada nas decisões individuais baseado na existência de agentes heterogêneos na economia, tal como apresentado no Capítulo 2, e o segundo, desenvolvido neste Capítulo, cuja modelagem considera apenas o agente mediano ou representativo.

A calibração dos dados levou em consideração um cenário de estagnação da economia brasileira e, a partir desta, foram realizadas simulações de diversos cenários para a economia brasileira. A principal simulação teve como objetivo avaliar os impactos da Emenda Constitucional 95 que determinou o congelamento dos gastos públicos por um período de vigência por 10 ou 20 anos.

Além das simulações da EC 95, foram propostas duas novas simulações alternativas à EC 95. A primeira, PA1, levou em consideração a possibilidade de após o prazo de vigência do congelamento dos gastos, os investimentos públicos retornarem ao seu nível anterior a política. Já o segundo, PA2, dado a importância dos investimentos do governo em estimular o crescimento da economia, permitiu-se que este permanecesse de fora do congelamento, ou seja, flutuasse durante a EC 95.

Os principais resultados das simulações apontaram haver ganhos significativos de bem-estar para as famílias com a implantação da EC 95. Além do mais, das políticas alternativas sugeridas a PA2 foi a que apresentou ganhos expressivos, para os agentes, associados a redução de gargalos na economia através do estímulo ao crescimento do produto no longo prazo.

Em comparação com o modelo apresentado no Capítulo 2, observou-se que o modelo de agente representativo pode apresentar distorções graves ao deixar de considerar a heterogeneidade existente entre os agentes da economia. Isto ocorre devido ao reducionismo nas hipóteses durante a modelagem deste tipo de modelo.

Como vimos nas Tabelas comparativas mesmo a política que possibilita a redução de gargalos na economia, revertendo assim um cenário de estagnação, é incapaz de tornar melhor os agentes mais pobres (agente  $p$ ) em comparação com a situação onde não houvesse a implementação da EC 95.

Diante disso, na tentativa de realizar a modelagem de relações complexas entre diferentes

agentes na economia, modelos que consideram a heterogeneidade entre os diferentes agentes poderão refletir melhor os impactos gerado pela implantação determinadas políticas. Sendo assim, poderão ser uma ferramenta mais adequada a disposição dos tomadores de decisão da economia, pois possibilitarão a identificação dos diversos ganhadores e perdedores a partir das ações adotadas.

## Referências

- AIYAGARI, R. Uninsured idiosyncratic risk and aggregate saving. **The quarterly journal of economics**. v. 109, n. 3, p. 659–684, 1994.
- ASCHAUER, D. A. Fiscal policy and aggregate demand. **The American Economic Review**. v. 75, n. 1, p. 117–127, 1985.
- Auerbach, A; and Kotlikoff, L. **Dynamic Fiscal Policy**. Cambridge University Press, Cambridge, 1987.
- BAILEY, M. J. **National income and the price Level**. New York: Mcgraw-Hill, 1971.
- BARRO, R. Output effects of government purchases. **Journal of Political Economy**. p. 1086-1121, 1981.
- BARRO, R. Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth. **Journal of Political Economy**. v.98, p.S103-25, 1990.
- BARRO, R.; XAVIER, Sala-i-Martin. **Economic Growth**. 2ª Ed. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, London, England: 2004.
- BEZERRA, A. R. ; PEREIRA, R. A. C. ; CAMPOS, F. A. O. ; CALLADO, M. C. Efeitos de crescimento e bem-estar da recomposição dos investimentos públicos no brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. (Rio de Janeiro). v. 44, p. 579-607, 2014.
- BRASIL. **Câmara dos Deputados**. Emenda Constitucional Nº 95, de 15 de Dezembro de 2016. Altera o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o Novo Regime Fiscal, e dá outras providências. Disponível em:<<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/emecon/2016/emendaconstitucional-95-15-dezembro-2016-784029-publicacaooriginal-151558-pl.html>>.
- BROCK, W. A.; HOMMES, C. H. A rational route to randomness. **Econometrica**. v. 65, n. 5, p. 1059, set. 1997.
- BROCK, W. A.; HOMMES, C. H. Heterogeneous beliefs and routes to chaos in a simple asset pricing model. **Journal of economic dynamics and control**. v. 22, n. 8–9, p. 1235–1274, 1998.
- CAMPOS, F. A. O.; PEREIRA, R. A. C. Corrupção e Ineficiência no Brasil: uma análise de equilíbrio geral. **Estudos Econômicos**. v. 46, p. 373-408, 2016.
- CASS, D. Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation. **The review of economic studies**. v. 32, n. 3, p. 233, 1965.

CHATTERJEE, S. *et. al.* A quantitative theory of unsecured consumer credit with risk of default. **Econometrica**. v. 75, n. 6, p. 1525–1589, nov. 2007.

COOLEY, T. F.; HANSEN, G. Tax distortion in a neoclassical monetary economy. **Journal of Economic Theory**. v. 58, p. 290-316, 1992.

EICHER, Theo; TURNOVSKY, Stephen J. Scale, Congestion and Growth. **Economica, New Series**. v. 67, n. 267, p. 325-346, 2000.

FERREIRA, P. C; NASCIMENTO, L. G. Welfare and growth effects of alternative fiscal rules for infrastructure investment in Brazil. **Ensaios Econômicos**. EPGE 604, Fundação Getulio Vargas, 2006.

HANSEN, G. D. Indivisible labor and the business cycle. **Journal of monetary economics**. v. 16, n. 3, p. 309–327, 1985.

HEATHCOTE, J.; STORESLETTEN, K.; VIOLANTE, G. L. **The macroeconomic implications of rising wage inequality in the United States**. Mimeo, New York University, 2008b.

HEATHCOTE, J.; STORESLETTEN, K.; VIOLANTE, G. L. Quantitative macroeconomics with heterogeneous households. **Annual review of economics**. v. 1, n. 1, p. 319–354, 2009.

HUGGETT, M. The risk-free rate in heterogeneous-agent incomplete-insurance economies. **Journal of economic dynamics and control**. v. 17, n. 5–6, p. 953–969, 1993.

IMROHOROGLU, A. Cost of business cycles with indivisibilities and liquidity constraints. **Journal of political economy**. v. 97, n. 6, p. 1364–1383, 1989.

KRUEGER, D.; PERRI, F. Does income inequality lead to consumption equality? evidence and theory. **Review of economic studies**. v. 73, n. June, p. 163–193, 2005.

Krusell P., Smith A. A. Quantitative macroeconomic models with heterogeneous agents, in **Advances in Economics and Econometrics: Theory and Applications**, edited by Blundell R, Newey W, T Persson. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

Koopmans, T. C. On the Concept of Optimal Economic Growth. **The Economic Approach to Development Planning**. Chicago: Rand McNally. pp. 225–287, 1965.

KYDLAND, F. E.; PRESCOTT, E. C. Time to build and aggregate fluctuations. **Econometrica**. v. 50, n. 6, p. 1345–1370, 1982.

LJUNGQVIST, Lars; SARGENT, Thomas. **Recursive Macroeconomic Theory**, 2nd Edition, vol. 1, 2 ed.. The MIT Press, 2004.

LUCAS JR, R. E. **Models of business cycles**. Cambridge, MA: Basil Blackwell, 1987.

LUCAS, R. E. On efficiency and distribution. **The economic journal**. v. 102, n. 411, p. 233–247, 1992.

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, 2008.

PEREIRA, R. A. C.; FERREIRA, P. C. Avaliação dos impactos macroeconômicos e de bem-estar da reforma tributária no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**. v. 64, p. 191-208, 2010.

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.

PINTEA, Mihaela; TURNOVSKY, Stephen J. Congestion and Fiscal Policy in a Two-Sector Economy with Public Capital: A Quantitative Assessment. **Computational Economics**. v. 28, p. 177-209. Springer, 2006.

RAMSEY, F. P. A Mathematical Theory of Saving. **The economic journal**. v. 38, n. 152, p. 543–559, 1928.

Rios-Rull, J. V. Models with heterogeneous agents, in T. F. Cooley (ed.), **Frontiers of Business Cycle Research**, Princeton University Press, Princeton, 1995.

ROGERSON, R. Indivisible labor, lotteries and equilibrium. **Journal of monetary economics**. v. 21, n. 1, p. 3–16, 1988.

SANTANA, P. J; CAVALCANTI, T. V. De V.; PAES, N. L. Impactos de Longo Prazo de Reformas Fiscais sobre a Economia Brasileira. **Revista Brasileira de Economia**. v. 66, p. 247-269, 2012.

SOLOW, R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. **Quarterly Journal of Economics**. Cambridge, v.70, n.1, p. 65-94, 1956.

SWAN, Trevor W. Economic growth and capital accumulation. **Economic Record**. Wiley. 32, p. 334–361, 1956.

TURNOVSKY, S.J. Fiscal Policy, Adjustment Costs, and Endogenous Growth. **Oxford Economic Papers** 48. p. 361-381, 1996c.

UZAWA, Hirofumi. Neutral Inventions and the Stability of Growth Equilibrium. **Review of Economic Studies**. v. 28, n. 2, 117-124, February 1961.