



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ

17



SÉRIE  
ESTUDOS ECONÔMICOS CAEN

# Efeitos Distributivos do Aumento nos Investimentos Públicos em Infraestrutura no Brasil

**José Weligton Félix Gomes  
Ricardo A. de Castro Pereira  
Arley Rodrigues Bezerra**

FORTALEZA • JANEIRO • 2017



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - CAEN**

**SÉRIE ESTUDOS ECONÔMICOS – CAEN**  
**Nº 17**

**Efeitos Distributivos do Aumento nos Investimentos Públicos em  
Infraestrutura no Brasil**

FORTALEZA – CE  
JANEIRO – 2017



## EFEITOS DISTRIBUTIVOS DO AUMENTO NOS INVESTIMENTOS PÚBLICOS EM INFRAESTRUTURA NO BRASIL

**José Weligton Félix Gomes**

Professor Assistente da Universidade Federal do Ceará - Campus Sobral  
Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Economia – CAEN/UFC  
weligtongomes@gmail.com

**Ricardo A. de Castro Pereira**

Programa de Pós-Graduação em Economia – CAEN/UFC  
rpereira@caen.ufc.br

**Arley Rodrigues Bezerra**

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Economia – CAEN/UFC  
arleyrb@hotmail.com

### Resumo

O artigo tem por objetivo analisar 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 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. O modelo foi calibrado com dados das Contas Nacionais e PNAD. Tem-se 11,31% de agentes tipo  $p$ , que geram 0,65% do total da renda e pagam 0,66% da carga tributária. A renda de transferências é 55% da renda do trabalho para o tipo  $p$  e 16% para o tipo  $q$ . Os resultados das simulações apontam 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), bem como ganhos de bem-estar significativos para ambos os agentes.

Palavras-chave: Infraestrutura, Bem-Estar, Política Fiscal.

JEL: D58; E13; E62.

### Abstract

The main purpose of this paper 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.

Keywords: Infrastructure, Welfare, Fiscal Police.

JEL: D58; E13; E62.

## 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 (2005) 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 de 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 Malliagos (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>.

---

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

Diversos trabalhos para o Brasil, como Ferreira e Nascimento (2007), Pereira e Ferreira (2008, 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.

## **2. MODELO**

A economia aqui analisada é fechada e com governo. Esta especificação tem sido utilizada em muitos trabalhos, tais como Ferreira e Nascimento (2007) 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.

## 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).

### 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 consumo privado ( $c_{p_t}$ ), lazer ( $1 - h_{p_t}$ ), onde  $h_{p_t} \in (0,1)$  e consumo público ( $Cg_t$ ), que basicamente é um bem público não passível de exclusão. Desta forma, dado um fator de desconto intertemporal  $\beta \in (0,1)$ , os agentes têm preferências sobre fluxos de consumo privado e lazer de acordo de acordo com (1):

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

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 (2):

$$(1 + \tau_{c_{p_t}}) c_{p_t} = (1 - \tau_{h_{p_t}}) w_{p_t} h_{p_t} + tr_{p_t} \quad (2)$$

onde os parâmetros  $\tau_{c_{p_t}}, \tau_{h_{p_t}}$ , 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 (1) sujeito à restrição em (2) para todos os períodos  $t$ .



### 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 consumo privado ( $c_{qt}$ ), lazer ( $1 - h_{qt}$ ), onde  $h_{qt} \in (0,1)$  e consumo público ( $Cg_t$ ) e a partir disso estes agentes têm preferências sobre fluxos de consumo privado e lazer de acordo com (3):

$$U(c_{qt}, Cg_t, h_{qt}) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_{qt} + \mu_q Cg_t) + \psi_q \ln(1 - h_{qt}) \} \quad (3)$$

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  $h_{qt}$  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,  $w_{qt} h_{qt}$ , além da renda auferida no recebimento de transferências do governo,  $tr_{qt}$ . 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 ( $c_{qt}$ ), investimentos ( $i_t$ ) na forma descrita em (4).

$$(1 + \tau_{c_{qt}}) c_{qt} + i_t = (1 - \tau_{h_{qt}}) w_{qt} h_{qt} + (1 - \tau_{k_t}) r_t k_t + tr_{qt} \quad (4)$$

A lei de movimento do capital privado é descrito em (5):

$$k_{t+1} = (1 - \delta) k_t + i_t \quad (5)$$

onde  $w_{qt}$  representa o salário por hora de trabalho do agente do tipo  $q$  e  $r_t$  a taxa de retorno do capital privado. Os parâmetros  $\tau_{c_{qt}}$ ,  $\tau_{h_{qt}}$ ,  $\tau_{k_t}$  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) sujeito à restrição em (4) para todos os períodos  $t$ .

## 2.2 Firms

As atividades produtivas da economia são realizadas por uma firma representativa cuja tecnologia de produção, representada por uma função do tipo Cobb-Douglas, faz uso de capital privado ( $K_t$ ), trabalho ( $H_t$ ) e capital público ( $K_{g_t}$ ). 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 (6) segue Aschauer (1989) e Barro e Sala-i-Martin (1992), além de Ferreira e Nascimento (2007) e Glomm et. al. (2010) para modelos aplicados a economia brasileira,

$$Y_t = F(K_{g_t}, K_t, H_t) = A_t K_{g_t}^\gamma K_t^\theta H_t^{1-\theta} \quad (6)$$

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 (7):

$$H_t = \xi_p H_{p_t} + \xi_q H_{q_t}, \quad (7)$$

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 (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 ( $H_t$ ). O Problema da firma representativa, em cada instante do tempo  $t$ , está descrito em (8):

$$\max_{K_t, H_{p_t}, H_{q_t}} \{A_t K_{g_t}^\gamma K_t^\theta H_t^{1-\theta} - w_{p_t} H_{p_t} - w_{q_t} H_{q_t} - r_t K_t\} \quad (8)$$

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

### 2.3 O Governo

O Governo impõe uma tributação linear sobre o consumo,  $\tau_{c_{p_t}} c_{p_t}$  e  $\tau_{c_{q_t}} c_{q_t}$ , sobre 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 (9) e (10), além da lei de movimento do capital público de infraestrutura em (11):

$$C_{g_t} + I_{g_t} + TR_{p_t} + TR_{q_t} = T_t \quad (9)$$

$$T_t = \tau_{c_{p_t}} C_{p_t} + \tau_{c_{q_t}} C_{q_t} + \tau_{k_t} r_t K_t + \tau_{h_{p_t}} w_{p_t} H_{p_t} + \tau_{h_{q_t}} w_{q_t} H_{q_t} \quad (10)$$

$$K_{g_{t+1}} = (1 - \delta_{g_t}) K_{g_t} + I_{g_t} \quad (11)$$

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 (12) à (15):

$$\alpha_{g_t} = C_{g_t} / T_t \quad (12)$$

$$\alpha_{I_t} = I_t / T_t \quad (13)$$

$$\alpha_{p_t} = TR_{p_t} / T_t \quad (14)$$

$$\alpha_{q_t} = TR_{q_t} / T_t \quad (15)$$

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 com a restrição orçamentária do governo em (10), tem-se que:

$$\alpha_{g_t} + \alpha_{I_t} + \alpha_{p_t} + \alpha_{q_t} = 1. \quad (16)$$

<sup>3</sup> Este modelo é próximo ao de Ferreira e Nascimento (2007).

## 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  $L_p$  e o número de indivíduos do tipo  $q$  seja  $L_q$ .

Dados  $L_p$  e  $L_q$ , as seguintes condições de agregação da economia valem:

$$K_t = L_q k_t; H_t = \xi_p H_{p_t} + \xi_q H_{q_t}; H_{p_t} = L_{p_t} h_{p_t}; H_{q_t} = L_{q_t} h_{q_t}; C_{p_t} = L_{p_t} c_{p_t}; C_{q_t} = L_{q_t} c_{q_t}; \quad (17)$$

$$TR_{p_t} = L_{p_t} tr_{p_t}; TR_{q_t} = L_{q_t} tr_{q_t}; I_t = L_{q_t} i_t \quad (18)$$

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

$$L_p c_{p_t} + L_q c_{q_t} + L_q i_t + C_{g_t} + I_{g_t} = Y \quad (19)$$

ou de outra maneira,

$$C_{p_t} + C_{q_t} + I_t + C_{g_t} + I_{g_t} = Y_t \quad (20)$$

Dada a política fiscal do governo  $\{\tau_{c_{p_t}}, \tau_{c_{q_t}}, \tau_{k_t}, \tau_{h_{p_t}}, \tau_{h_{q_t}}, \alpha_{g_t}, \alpha_{I_t}, \alpha_{p_t}, \alpha_{q_t}\}_{t=0}^{\infty}$ , um equilíbrio competitivo é uma coleção de sequências de decisões das famílias do tipo  $p$  e do tipo  $q$   $\{c_{p_t}, c_{q_t}, i_t, h_{p_t}, h_{q_t}\}_{t=0}^{\infty}$ , uma sequência de estoques de capital público e privado  $\{K_t, K_{g_t}\}_{t=0}^{\infty}$  e uma sequência de preços dos fatores  $\{w_{p_t}, w_{q_t}, r_t\}_{t=0}^{\infty}$ , tais que satisfazem (i) o problema dos agentes do tipo  $p$  de maximizar (1) sujeito à (2) e dos agentes do tipo  $q$  de maximizar (3) sujeito à (4). (ii) o problema da firma em (8) e (iii) a consistência entre as decisões individuais e agregadas *per capita*:  $K_t = L_q k_t; H_{p_t} = L_{p_t} h_{p_t}; H_{q_t} = L_{q_t} h_{q_t}; C_{p_t} = L_{p_t} c_{p_t}; C_{q_t} = L_{q_t} c_{q_t}; TR_{p_t} = L_{p_t} tr_{p_t}; TR_{q_t} = L_{q_t} tr_{q_t}; I_t = L_{q_t} i_t$ , (iv) a restrição de recursos da economia é atendida:  $C_{p_t} + C_{q_t} + I_t + I_{g_t} + C_{g_t} = AK_{g_t}^{\gamma} K_t^{\theta} (\xi_p H_{p_t} + \xi_q H_{q_t})^{1-\theta}$  e (v) a restrição orçamentária do governo é atendida em todo instante  $t$ .

### 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 ( $\alpha_p$ ,  $\alpha_q$ ,  $\alpha_g$ ,  $\alpha_I$ ,  $\tau_{c_p}$ ,  $\tau_{c_q}$ ,  $\tau_{h_p}$ ,  $\tau_{h_q}$ ,  $\tau_k$ ).

#### 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 11,31% ( $L_p = 0,1131$ ), enquanto que os indivíduos do tipo  $q$  (não-pobre) representam 88,69% ( $L_q = 0,8869$ ) 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.

### 3.1 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

<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 (2007) que utiliza apenas uma taxa de depreciação  $\delta = \delta_g = 0,0656$ . Pereira e Ferreira (2011) chegam aos resultados  $\delta = 0,095$  e  $\delta_g = 0,054$ .

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 Malliagos (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 (2007) utilizam  $\gamma=0.09$ , valor encontrado em Ferreira (1993) para a economia americana. Será adotada uma escolha conservadora, seguindo Ferreira e Nascimento (2007) 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>.

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  $\theta = 0,4229$ .

<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, 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.

Os parâmetros tributários  $\tau_{c_p}$ ,  $\tau_{c_q}$ ,  $\tau_{h_p}$ ,  $\tau_{h_q}$ ,  $\tau_k$  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 obtêm-se os seguintes dados para 2009: i) Tributação sobre o consumo em relação ao PIB = 0,1440, incluindo-se as seguintes arrecadações no PIB, ICMS+IPI+ISS+II+CIDE+COFINS+PIS/PASEP; ii) Tributação sobre o trabalho em relação ao PIB = 0,0876, incluindo-se as seguintes arrecadações no PIB, FGTS + Salário Educação + Sistema S + Contribuição Previdenciária (pública e privada); e, iii) Tributação sobre o retorno do capital em relação ao PIB = 0,1035, incluindo-se as seguintes arrecadações no PIB: IRPJ+CSLL+IRPF+IPTU+IPVA+IOF+ITR+outros. O que totaliza uma carga tributária de 0,3351.

Dado que segundo Paes e Bugarin (2006) a alíquota do imposto sobre o consumo para diferentes faixas de rendimentos, entre menos de 2 a mais de 20 salários mínimos, não apresenta diferenças significativas, admite-se  $\tau_{c_p} = \tau_{c_q} = \tau_c$ . 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, obtêm-se  $\tau_c = 0,2332$ .

A tributação incidente sobre o rendimento do trabalho para o agente do tipo  $p$  ( $\tau_{h_p}$ ), dado o seu reduzido valor, implicaria segundo as regras do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) uma alíquota mínima de 8%, caso não houvesse informalidade neste mercado de trabalho. No entanto, segundo a PNAD (2009), apenas 21 dos indivíduos do tipo  $p$  trabalhavam com carteira assinada. Diante disto, considera-se mais apropriado definir uma alíquota média do trabalho para o tipo  $p$  como sendo equivalente a 52% da alíquota mínima do INSS, o que fornece um valor de  $\tau_{h_p} = 0,0416$ .

De acordo com o modelo,  $w_p h_p L_p / Y = (1 - \theta) \xi_p h_p L_p / (h_p L_p \xi_p + h_q L_q \xi_q)$  e  $w_q h_q L_q / Y = (1 - \theta) \xi_q h_q L_q / (h_p L_p \xi_p + h_q L_q \xi_q)$ . Como a arrecadação tributária total 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, obtêm-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 (2012). Assim, considerando-se a carga tributária no PIB, encontra-se  $\alpha_p = 0,0107$ .

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

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

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

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

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

Como a partir das Contas Nacionais do IBGE para 2009  $I / Y = 0,1408$ , determina-se  $\beta = 0,8905$ .

Assumindo não haver rivalidade no consumo de  $C_g$ , 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 (2007) 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, 2 e 3.

Tabela 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: Diversas. Elaboração própria.

Tabela 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: Diversas. Elaboração própria.

Tabela 3 - Parâmetros de políticas fiscais da economia

$\alpha_p$	$\alpha_q$	$\alpha_g$	$\alpha_l$	$\tau_{c_p}$	$\tau_{c_q}$	$\tau_{h_p}$	$\tau_{h_q}$	$\tau_k$
0,0107	0,2677	0,6508	0,0708	0,2332	0,2332	0,0416	0,1530	0,2447

Fonte: Diversas. Elaboração própria.

#### 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:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_p^{SS}(1+xp) + \mu_p C_g^{SS}) + \psi_p \ln(1-h_p^{SS}) \} = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_{pt} + \mu_p C_{gt}) + \psi_p \ln(1-h_{pt}) \} \quad (21)$$

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_q^{SS}(1+xq) + \mu_q C_g^{SS}) + \psi_q \ln(1-h_q^{SS}) \} = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_{qt} + \mu_q C_{gt}) + \psi_q \ln(1-h_{qt}) \} \quad (22)$$

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  $xp$  e  $xq$  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.

#### 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,  $\alpha_1$ :

- i) Redução dos gastos do governo,  $\alpha_g$ ;
- ii) Redução das transferências dos agentes tipo  $q$ ,  $\alpha_q$ ; e
- iii) 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%.

#### 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 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.

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.

Tabela 4 - Política de Redução Percentual na Fração dos Gastos de Consumo do Governo Direcionado a Elevação dos Investimentos Públicos (6,32%) - ( $x_p\%$ ) = -0,6157; ( $x_q\%$ ) = 1,8157.

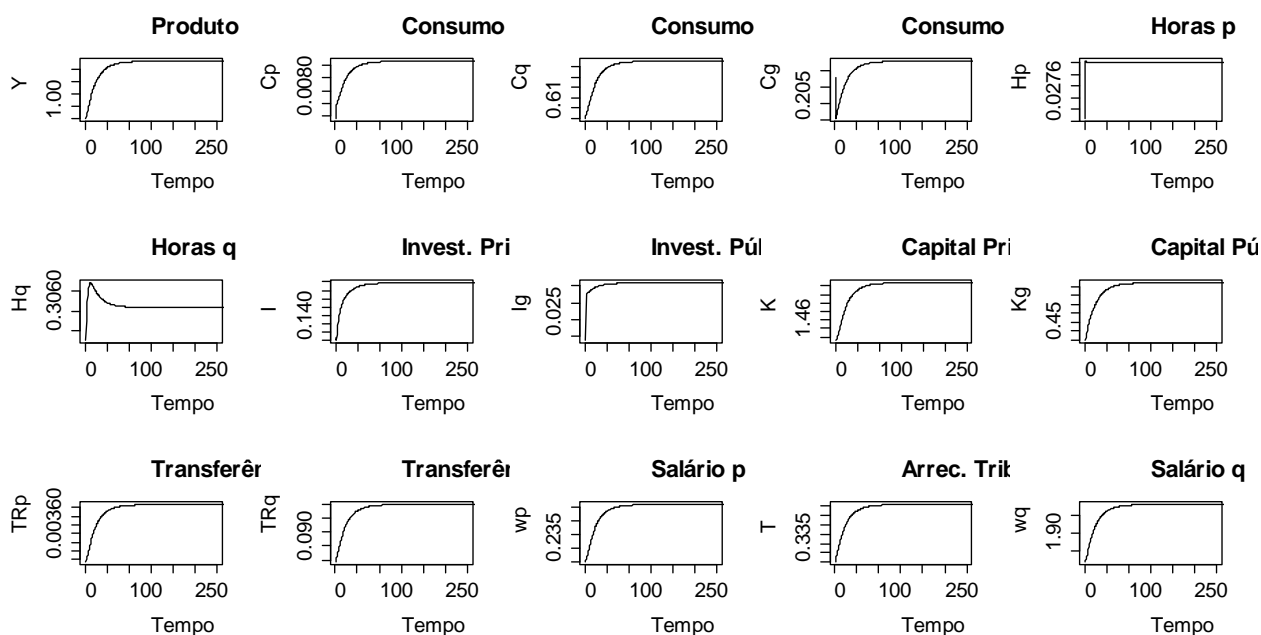
Número de anos após a política	0	1	4	8	12	50	100	200
Variáveis Reais*								
Produto (Y)	1,000	1,004	1,013	1,025	1,037	1,083	1,091	1,092
Consumo Agente $p$ (Cp)	1,000	1,026	1,033	1,044	1,056	1,105	1,114	1,115
Consumo Agente $q$ (Cq)	1,000	1,006	1,011	1,022	1,033	1,082	1,091	1,092
Consumo do Governo (Cg)	1,000	0,941	0,948	0,959	0,970	1,014	1,022	1,023
Horas Trabalhadas - Agente $p$ (Hp)	1,000	1,036	1,035	1,035	1,035	1,036	1,036	1,036
Horas Trabalhadas - Agente $q$ (Hq)	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 (Ig)	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 (Kg)	1,000	1,031	1,117	1,214	1,296	1,646	1,718	1,726
Transferências Totais Agente $p$ (TRp)	1,000	1,005	1,012	1,024	1,035	1,082	1,091	1,092
Transferências Totais Agente $q$ (TRq)	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

Fonte: Elaboração própria. Notas\*: Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à AP.

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.

O gráfico 1 apresenta a trajetória de longo prazo das variáveis macroeconômicas após a realização da política.

Gráfico 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.

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.

#### 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 necessária 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

<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).

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 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. 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.

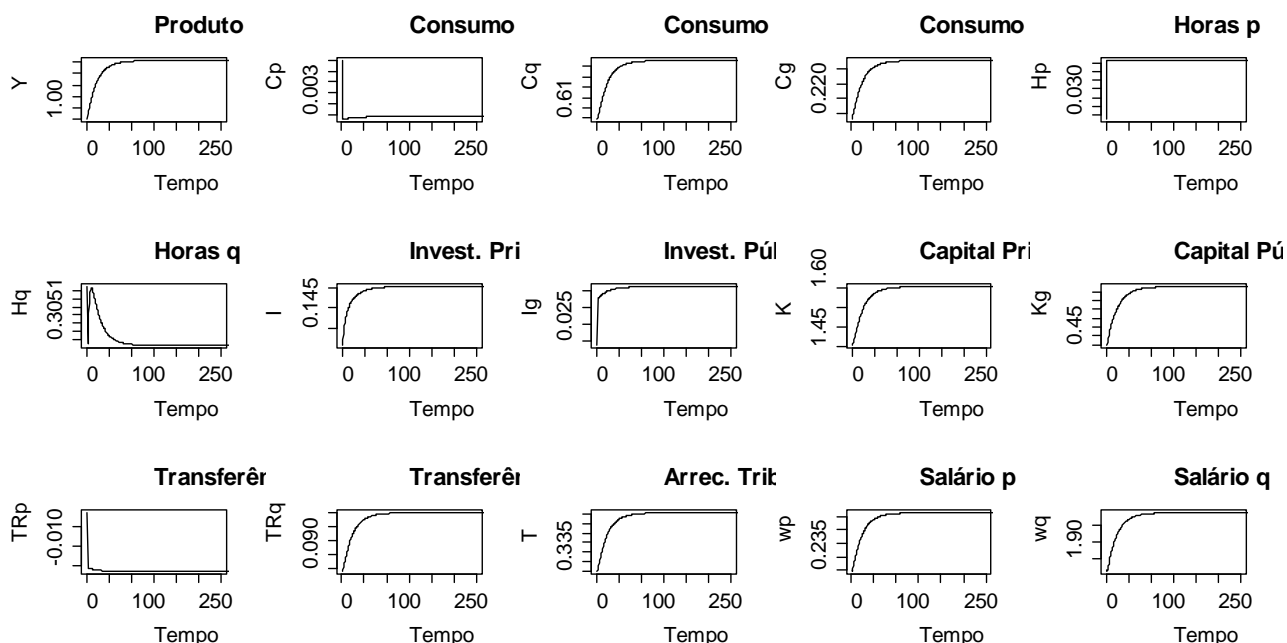
Tabela 5 - Política de Redução Percentual na Fração das Transferências do Agente  $p$  Direcionado a Elevação dos Investimentos Públicos (395,32%) - ( $x_p\%$ ) = -111,7367; ( $x_q\%$ ) = 2,2470.

Número de anos após a política	0	1	4	8	12	50	100	200
Variáveis Reais*								
Produto (Y)	1,00	1,009	1,020	1,033	1,045	1,093	1,102	1,103
Consumo Agente $p$ (Cp)	1,00	0,323	0,325	0,329	0,333	0,350	0,353	0,353
Consumo Agente $q$ (Cq)	1,00	0,999	1,007	1,019	1,031	1,082	1,091	1,092
Consumo do Governo (Cg)	1,00	0,999	1,008	1,021	1,033	1,081	1,090	1,091
Horas Trabalhadas dos Agentes $p$ (Hp)	1,00	2,212	2,212	2,212	2,212	2,212	2,212	2,212
Horas Trabalhadas dos Agentes $q$ (Hq)	1,00	0,998	0,999	1,000	1,000	0,998	0,998	0,998
Investimento Privado (I)	1,00	1,010	1,034	1,052	1,063	1,096	1,102	1,103
Investimento do Governo (Ig)	1,00	1,595	1,610	1,631	1,650	1,727	1,742	1,743
Estoque de Capital Privado (K)	1,00	1,001	1,008	1,021	1,034	1,091	1,102	1,103
Estoque de Capital Público (Kg)	1,00	1,032	1,118	1,218	1,301	1,660	1,734	1,743
Transferências Totais Agente $p$ (TRp)	1,00	-2,949	-2,977	-3,015	-3,050	-3,193	-3,220	-3,223
Transferências Totais Agente $q$ (TRq)	1,00	0,999	1,008	1,021	1,033	1,081	1,090	1,091
Arrecadação Tributária (T)	1,00	0,999	1,008	1,021	1,033	1,081	1,090	1,091
Salário Agente $p$ ( $w_p$ )	1,00	0,998	1,007	1,019	1,031	1,080	1,089	1,091
Salário Agente $q$ ( $w_q$ )	1,00	0,998	1,007	1,019	1,031	1,080	1,089	1,091

Fonte: Elaboração própria

Notas\*: Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à AP

O gráfico 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 despende para o trabalho, assim como, a queda repentina do consumo destes ao longo da trajetória de equilíbrio.

Gráfico 2 - Trajetória das Variáveis Macroeconômicas após a redução percentual em  $\alpha_p$  com incremento em  $\alpha_I$ .

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%.

#### 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.

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 obtêm 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 tabela 6 apresenta os resultados da simulação para o curto, médio e longo prazo.

Tabela 6 - Política de Redução Percentual na Fração das Transferências do Agente  $q$  Direcionado a Elevação dos Investimentos Públicos (15,71%) - ( $x_p\%$ ) = 3,9226; ( $x_q\%$ ) = 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

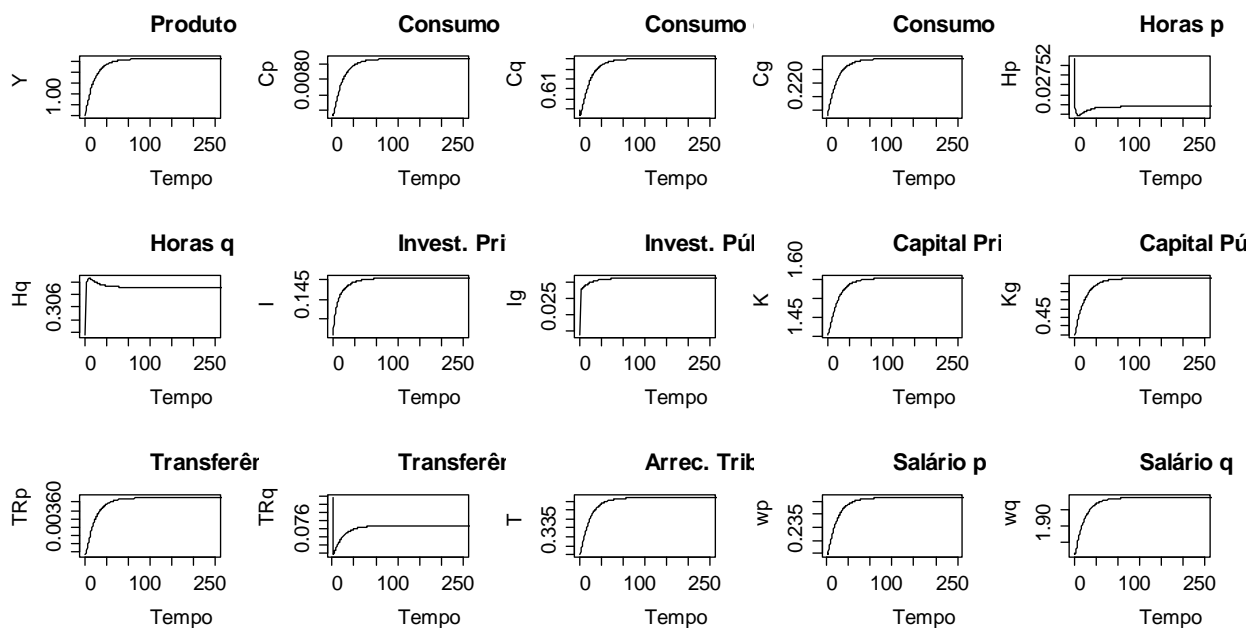
Fonte: Elaboração própria

Notas\*: Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à AP.

O gráfico 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.



Gráfico 3 - Trajetória das Variáveis Macroeconômicas após a redução percentual em  $\alpha_q$  com incremento em  $\alpha_f$ .



Fonte: elaborado pelo autor a partir das simulações realizadas.

## 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, 2007; 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.

O quadro abaixo apresenta os resultados dos efeito macroeconômicos das três políticas realizadas e, seus respectivos impactos sobre o bem-estar.

Quadro 1 - Ganhos de Bem-Estar Associados à Elasticidade do Capital Público ( $\gamma$ ) das simulações realizadas.

		Simulação*			
		1	2	3	
$\gamma$	0,04	$xp\%$	-2,7294	-112,4874	1,7126
		$xq\%$	0,5385	0,9438	-0,8837
	0,09	$xp\%$	-0,6157	-111,7367	3,9226
		$xq\%$	1,8157	2,2470	0,3992
	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 a mesma redução, com ganho apenas na política 3. Portanto, a redução da elasticidade do capital público só acentua a perda de bem-estar para estes agentes.

Para um 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 expressivo com a política 1 (1,65%).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho 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 necessária 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. 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

ARAÚJO JUNIOR, I. T.; RAMOS, F. S. O Impacto do investimento em infraestrutura sobre o crescimento econômico e a pobreza do Brasil: uma abordagem de equilíbrio geral computável. 2010.

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

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

BARRO, R. J. Government spending in a simple model of endogenous growth. **Journal of Political Economy**, v. 98, n. S5, p. S103, 1990.

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, I. 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.

CANDIDO JÚNIOR, O. Os gastos públicos no Brasil são produtivos. **Planejamento e Políticas Públicas**. n. 23. Brasília: IPEA, 2001.

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**, v. 37, p. 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**, The World Bank, Washington D.C, 2007.

FERREIRA, P, C; NASCIMENTO, L. G. Welfare and growth effects of alternative fiscal rules for infrastructure investment in Brazil. **Ensaio Econômicos**, EPGE, n. 604, Fundação Getúlio Vargas, 2007.

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. & NASCIMENTO, L. G. Welfare and growth of alternative fiscal rules for infrastructure investment in Brazil. **Ensaio Econômicos 604**, EPGE, Rio de Janeiro.2006.

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 fev. 2012.

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

LUCAS, R. **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. 2005. Dissertação (Mestrado em Economia), Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MUSSOLINI, Cesar; TELES, Vladimir Kühn. Infraestrutura e produtividade no Brasil. **Rev. Econ. Poli.** [online]. 2010, v. 30, n. 4, p. 645-662. ISSN 0101-3157.

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.

\_\_\_\_\_. Impactos macroeconômicos da cobrança pelo uso da infraestrutura pública no Brasil\*. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 41, n. 2, p. 183-212, 2011.

\_\_\_\_\_. 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.

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

RATNER, J. Government capital and the production function for U.S. private output. **Economic Letters**, v.13, p. 213-217, 1983.

ROCHA, F. GIUBERTI, A. C. Composição do gasto público e crescimento econômico: um estudo em painel para os estados brasileiros. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA*, 33. 2005, Natal. **Anais...**, Natal.

ROCHA, S. Poverty studies in Brazil: a review. **Texto para Discussão**, n. 720. Rio de Janeiro: IPEA, 1996.

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**, v. 47, n. 5, p. 683-708, 2011.

Anexo

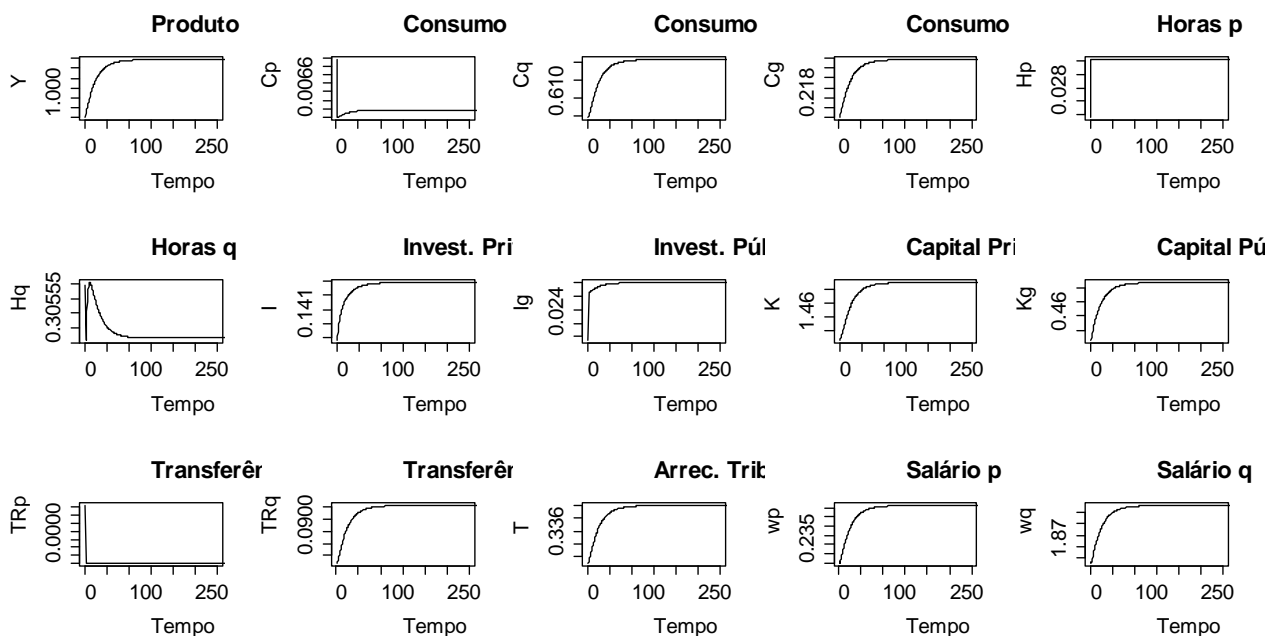
Tabela 7 - Política de Redução Percentual de 100% na Fração das Transferências do Agente  $p$  Direcionado a Elevação dos Investimentos Públicos -  $(xp\%) = -33,7146$ ;  $(xq\%) = 0,6148$ .

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 (Cp)	1,000	0,829	0,830	0,833	0,836	0,848	0,851	0,851
Consumo Agente q (Cq)	1,000	1,000	1,002	1,005	1,008	1,023	1,026	1,027
Consumo do Governo (Cg)	1,000	1,000	1,002	1,006	1,009	1,023	1,026	1,027
Horas Trabalhadas dos Agentes p (Hp)	1,000	1,306	1,306	1,306	1,306	1,306	1,306	1,306
Horas Trabalhadas dos Agentes q (Hq)	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 (Ig)	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 (Kg)	1,000	1,008	1,030	1,055	1,075	1,162	1,180	1,182
Transferências Totais Agente p (TRp)	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Transferências Totais Agente q (TRq)	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 AP

Gráfico 4 - Trajetória das Variáveis Macroeconômicas após a redução percentual de 100% em  $\alpha_p$  com incremento em  $\alpha_I$ .



Fonte: Elaborado pelo autor.



---

O artigo tem por objetivo analisar 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 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. O modelo foi calibrado com dados das Contas Nacionais e PNAD. Tem-se 11,31% de agentes tipo  $p$ , que geram 0,65% do total da renda e pagam 0,66% da carga tributária. A renda de transferências é 55% da renda do trabalho para o tipo  $p$  e 16% para o tipo  $q$ . Os resultados das simulações apontam 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), bem como ganhos de bem-estar significativos para ambos os agentes.