

EFEITOS DISTRIBUTIVOS DO AUMENTO NOS INVESTIMENTOS PÚBLICOS EM INFRAESTRUTURA NO BRASIL¹

José Weligton Félix Gomes²

Ricardo A. de Castro Pereira³

Arley Rodrigues Bezerra⁴

Este estudo 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 ao acesso ao crédito. No modelo existem dois tipos de famílias (tipo p e q) que atribuem utilidade aos bens públicos. A família do tipo p , de menor produtividade, não possui acesso ao capital, mas ambas recebem transferências do governo e pagam impostos sobre consumo e rendas do trabalho. O modelo foi calibrado com dados das Contas Nacionais e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). Há 16,73% de famílias tipo p e 83,27% do tipo q , com renda média mensal *per capita* de R\$ 552,78 e R\$ 1.156,71, respectivamente. Três políticas foram propostas a fim de reproduzir a relação investimento público/produto interno bruto (PIB) de 3,75% no longo prazo obtida pelo estudo *Impactos de Longo Prazo de Reformas Fiscais sobre a Economia Brasileira*, de 2012. Os resultados das simulações determinam que uma redução concomitante no consumo do governo/PIB (2,26%) e nas transferências/PIB do agente tipo q (4,67%) para incrementos em infraestrutura pública garante ganhos de bem-estar comuns para todas as famílias.

Palavras-chave: infraestrutura; bem-estar; política fiscal.

DISTRIBUTIVE EFFECTS OF INCREASE IN PUBLIC INVESTMENTS IN INFRASTRUCTURE IN BRAZIL

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 16,73% of p -type families and 83,27% of q -type, these families have a monthly average per capita income of R\$ 552,78 and R\$ 1.156,71, respectively. Three policies were proposed in order to reproduce the public investment/GDP ratio of 3,75% in the long term obtained by Santana, Cavalcanti and Paes (2012). The results of the simulations showed that if there is a combined

1. Os autores agradecem as sugestões e as críticas dos pareceristas anônimos. Agradecem, ainda, o financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e o apoio da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará (PRPPG/UFC). Ricardo A. de Castro Pereira, adicionalmente, agradece o financiamento do Programa de Educação Tutorial (PET) da Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação (Sesu/MEC) e o financiamento dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs)/CNPq.

2. Professor adjunto nos cursos de ciências econômicas e finanças e professor pesquisador no Curso de Pós-Graduação em Economia (CAEN) da UFC. *E-mail:* <weligtongomes@gmail.com>.

3. Professor no CAEN/UFC. *E-mail:* <rpereira@caen.ufc.br>.

4. Professor de ciências econômicas na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). *E-mail:* <arleyrb@hotmail.com>.

decrease in government consumption/GDP (2,26%) and transfers/GDP of type-agent q (4,67%) in order to raise public infrastructure guarantees a common welfare gains for all families.

Keywords: infrastructure; welfare; fiscal policy.

JEL: D58; E13; E62.

1 INTRODUÇÃO

O investimento público em infraestrutura é um dos componentes fundamentais para a redução de gargalos e a promoção do crescimento e desenvolvimento econômico. Com uma alocação eficiente é capaz não apenas de elevar a competitividade externa das empresas como também de estimular a geração de emprego e renda para a população. Ademais, os investimentos em infraestrutura pública têm impactos diretos sobre o produto agregado da economia. Se, por um lado, reduzem os custos de produção tornando o uso dos insumos mais eficientes, por outro, contribuem para a elevação da produtividade total dos fatores. Outro fator relevante destacado por Straub (2011) é que a infraestrutura é importante, também, por desempenhar papel-chave na determinação do consumo final das famílias, principalmente na obtenção de água, energia e telecomunicações. Prud'Homme (2005) e Fay e Morrison (2007) encontram resultados em que entre um terço e um quarto dos serviços de infraestrutura são utilizados como consumo final pelas famílias.

De forma mais detalhada, Foster e Yepes (2006) mostram que os serviços básicos, tais como água e eletricidade, são, em geral, produtos que ocupam uma fração significativa do orçamento das famílias, principalmente das 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 esses 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 nessa área. Esse estudo sugere que o aumento do investimento público elevaria a taxa de retorno do capital privado, a taxa de crescimento da produtividade e estimularia o investimento e o 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. Esse 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*.⁵

5. Podem ser citados, ainda, Barro (1990), Devarajan, Swaroop e Zou (1996), Easterly e Rebelo (1993) e Calderón e Servén (2004), que encontraram efeitos complementares entre investimentos públicos e privados, além de efeitos positivos sobre taxas do crescimento e níveis do produto *per capita*.

Ferreira e Malliagos (1998), por sua vez, 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.⁶

Diversos trabalhos para o Brasil, como Ferreira e Nascimento (2006), Pereira e Ferreira (2008; 2010; 2011), Santana, Cavalcanti e Paes, (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.

Todos esses trabalhos, entretanto, 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 essa 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 disso, 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. Pressupõe-se, ainda, a existência de dois tipos de capital: um inerentemente privado, cujo retorno é plenamente apropriado de maneira privada; e outro, denominado infraestrutura, de propriedade do governo devido a suas características de bem público.

Dados das Contas Nacionais e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), ambos disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e do Ipeadata foram utilizados para calibrar o modelo segundo a economia brasileira em 2014.

O trabalho inclui, além desta introdução, mais cinco seções. Na segunda, é apresentado o modelo empregado. A terceira seção contém a calibração do modelo e informações a respeito da base de dados utilizada para a calibração. Na quarta seção,

6. Relação de complementaridade entre investimentos públicos de infraestrutura e investimentos privados também foi encontrada 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.

são disponibilizados os resultados provindos das simulações realizadas. Na quinta, faz-se uma análise de sensibilidade. Por fim, na sexta seção constam as considerações finais.

2 MODELO

A economia aqui analisada é do tipo fechada e com governo. Essa especificação tem sido utilizada em muitos trabalhos, tais como em Ferreira e Nascimento (2006) e, mais recentemente, em Pereira e Ferreira (2011), Bezerra *et al.* (2014), Santana, Cavalcanti e Paes (2012) e Campos (2016). 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 dessa economia. É papel do governo, por sua vez, tributar o consumo, o capital e a renda do trabalho e realizar investimentos em infraestrutura pública, além de 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 com diferentes níveis de qualificação. A especificação para a relação entre consumo público e privado segue Aschauer (1985), Barro (1981) e Christiano e Eichenbaum (1992).

2.1.1 Família representativa sem acesso à 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, $h_{p_t} + l_{p_t} = 1$, em que $h_{p_t} \in (0,1)$ e $l_{p_t} = 1 - h_{p_t}$. O consumo público (C_{g_t}) é considerado um bem público não passível de exclusão. Dessa forma, dado um fator de desconto intertemporal $\beta \in (0,1)$, esses agentes desejam maximizar a utilidade global, U , de acordo com (1):

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

Em que μ_p representa o quanto o indivíduo desse tipo valora o bem público *vis-à-vis* o consumo privado; e ψ_p , o quanto o indivíduo do tipo p valora o consumo *vis-à-vis* o lazer.

Supõe-se que as rendas desse 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).

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

Em que os parâmetros $\tau_{c_{p_t}}$, $\tau_{h_{p_t}}$ representam, respectivamente, as alíquotas de impostos sobre o consumo e a 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 esses períodos, portanto, o problema da família representativa será maximizar a função em (1) sujeita à restrição em (2) para todos os períodos t .

2.1.2 Família representativa com acesso à poupança

Os agentes representativos com acesso à poupança e investimento (agente q) resolvem um problema dinâmico similar ao dos 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, $h_{q_t} + l_{q_t} = 1$, em que $h_{q_t} \in (0,1)$ 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):

$$U(c_{q_t}, C_{g_t}, h_{q_t}) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \ln(c_{q_t} + \mu_q C_{g_t}) + \psi_q \ln(1 - h_{q_t}) \right\} \quad (3)$$

Em que μ_q representa o quanto o indivíduo do tipo q valora o bem público *vis-à-vis* o consumo privado; e ψ_q , o quanto esse indivíduo valora o consumo *vis-à-vis* o lazer.

Nesse 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 desse 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} . Nesse caso, exceto as transferências, os gastos em consumo privado e a renda provinda do capital e do trabalho são taxados pelo governo. Em cada período, a restrição orçamentária limita os gastos dos agentes do tipo q em consumo privado (c_{q_t}) e investimentos (i_t), na forma descrita em (4).

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

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

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

Em que 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 $\tau_{c_{q_t}}$, $\tau_{h_{q_t}}$ e τ_{k_t} representam, respectivamente, as alíquotas de impostos sobre o consumo, a renda do trabalho e a renda do capital que são pagas pelos agentes do tipo q . Novamente, como as famílias vivem infinitos períodos, elas 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) sujeita 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}). O capital público não é exclusivo de uma firma. Logo, não deve haver congestionamento no seu uso. Além disso, não é possível a oferta nem a substituição pelas firmas. A função de produção agregada descrita em (6) segue Aschauer (1989), Barro e Sala-i-Martin (1992) e Glomm e Ravikumar (1997), além de Ferreira e Nascimento (2006), para modelo aplicado à 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, θ 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 exibe retornos constantes de escala nos fatores referentes aos capitais das firmas e do trabalho. Existe distinção entre os tipos de trabalhos nessa economia, o que se deve às suas diferentes produtividades. Assim, pode-se definir a quantidade total de trabalho (H_t) dessa economia como descrito em (7):

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

Em que H_{p_t} e H_{q_t} correspondem às horas totais de trabalho dos agentes do tipo p e q , respectivamente, e ξ_p e ξ_q , às produtividades desses agentes, que, por suposição, são fixas.

As horas totais de trabalho de ambos os agentes são compostas por suas respectivas horas médias de trabalho multiplicadas pela quantidade empregada por cada tipo. Ou seja:

$$H_{p_t} = h_{p_t} L_{p_t} \text{ e } H_{q_t} = h_{q_t} L_{q_t} \quad (7.1)$$

Em que h_{p_t} e h_{q_t} são as horas de trabalho que os indivíduos empregam na produção, e L_{p_t} e L_{q_t} , as quantidades de mão de obra empregada pelos agentes.

A expressão (6) é a função de produção na 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 (Π_t) da firma representativa em cada ponto do tempo será:

$$\Pi_t = A_t K_t^\gamma K_t^\theta H_t^{1-\theta} - w_{p_t} H_{p_t} - w_{q_t} H_{q_t} - r_t K_t \quad (8)$$

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 (8.1):

$$\max_{K_t, H_{p_t}, H_{q_t}} \Pi_t = \{A_t K_t^\gamma K_t^\theta H_t^{1-\theta} - w_{p_t} H_{p_t} - w_{q_t} H_{q_t} - r_t K_t\} \quad (8.1)$$

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 Governo

O governo impõe uma tributação sobre o consumo, $\tau_{c_{p_t}}$ e $\tau_{c_{q_t}}$ a renda do trabalho, $\tau_{h_{p_t}}$ e $\tau_{h_{q_t}}$ para ambos os agentes, além da renda do capital para o agente do tipo q , τ_{k_t} . Ele também financia seus gastos por meio da receita tributária corrente obtida em cada período, ou seja, descarta-se, por simplicidade,

o endividamento público.⁷ 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 podem ser vistas, respectivamente, em (9) e (10), além da lei de movimento do capital público de infraestrutura em (11):

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

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

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

Com I_{g_t} representando o investimento público em infraestrutura, T_t , a renda obtida por meio da tributação e TR_{p_t} e TR_{q_t} , as transferências governamentais aos agentes dos dois tipos. O parâmetro δ_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, em que as políticas fiscais são especificadas nas equações (12) a (15):

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

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

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

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

7. Ferreira e Nascimento (2006), Bezerra *et al.* (2014) e Campos e Pereira (2016) apresentam modelos similares a esse, incorporando dívida pública.

Em que α_{g_t} , α_{I_t} , α_{p_t} e α_{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 a restrição orçamentária do governo, em (9), tem-se que:

$$\alpha_{g_t} + \alpha_{I_t} + \alpha_{p_t} + \alpha_{q_t} = 1 \quad (9.1)$$

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 trabalhem a mesma quantidade de horas, 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:

$$\begin{aligned} K_t &= L_q k_t; H_t = \xi_p H_{p_t} + \xi_q H_{q_t}; H_{p_t} = L_p h_{p_t}; H_{q_t} = L_q h_{q_t}; C_{p_t} = L_p c_{p_t} \\ C_{q_t} &= L_q c_{q_t}; TR_{p_t} = L_p t r_{p_t}; TR_{q_t} = L_q t r_{q_t}; I_t = L_q i_{q_t} \end{aligned} \quad (16)$$

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 . O investimento privado, i_p , que pertence apenas aos agentes do tipo q , representará todo o investimento privado da economia. Essas considerações nos levam à seguinte agregação macroeconômica:

$$L_p c_{p_t} + L_q c_{q_t} + L_q i_t + C_{g_t} + I_{g_t} = Y_t \quad (17)$$

Ou, de outra maneira:

$$C_{p_t} + C_{q_t} + I_t + C_{g_t} + I_{g_t} = Y_t \quad (18)$$

Dada a política fiscal do governo $\left\{ \tau_{c_{p_t}}, \tau_{c_{q_t}}, \tau_{k_t}, \tau_{h_{p_t}}, \tau_{h_{q_t}}, \alpha_{g_t}, \alpha_{l_t}, \alpha_{p_t}, \alpha_{q_t} \right\}_{t=0}^{\infty}$, define-se um equilíbrio competitivo como uma coleção de seqüências de decisões das famílias do tipo p e do tipo q $\left\{ c_{p_t}, c_{q_t}, i_t, h_{p_t}, h_{q_t} \right\}_{t=0}^{\infty}$, uma seqüência de estoques de capital público e privado $\left\{ K_t, K_{g_t} \right\}_{t=0}^{\infty}$ e uma seqüência de preços $\left\{ w_{p_t}, w_{q_t}, r_t \right\}_{t=0}^{\infty}$, tais que satisfazem: *i*) o problema dos agentes do tipo p de maximizar (1) sujeita à (2) e dos agentes do tipo q de maximizar (3) sujeita à (4); *ii*) o problema da firma em (8); *iii*) a consistência entre as decisões individuais e agregadas *per capita*: $K_t = L_q k_t$; $H_{p_t} = L_p h_{p_t}$; $H_{q_t} = L_q h_{q_t}$; $C_{p_t} = L_p c_{p_t}$; $C_{q_t} = L_q c_{q_t}$; $TR_{p_t} = L_p t r_{p_t}$; $TR_{q_t} = L_q t r_{q_t}$; $I_t = L_q i_{q_t}$; *iv*) a restrição de recursos da economia, que 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, que 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), Santana, Cavalcanti e Paes (2012) e Bezerra *et al.* (2014).

A calibração dos parâmetros envolve informações das Contas Nacionais, disponíveis na PNAD 2014, do Portal da Transparência do governo federal e dos relatórios gerenciais da Secretaria da Receita Federal (SRF).

Dessa forma, nesta seção, buscou-se, durante o processo de calibração dos parâmetros, estabelecer uma correspondência entre a solução do estado estacionário empírica e 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 se realizar um perfeito mapeamento entre a teoria e os dados coletados.

O processo inicial consiste na obtenção dos dados referentes aos agregados macroeconômicos, que se encontram na contabilidade nacional do Brasil, disponíveis no *site* do IBGE,⁸ e dos dados referentes às informações de pessoas e domicílios que são provenientes da PNAD. Das Contas Nacionais obtêm-se informações sobre o produto interno bruto (PIB), o consumo do governo, o investimento público e privado, o estoque de capital público e privado etc.

8. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/comercio/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html?edicao=9053&t=downloads>>.

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 (β , Ψ_p , Ψ_q , μ_p , μ_q); *ii*) parâmetros de tecnologia (δ , δ_g , θ , γ , ξ_p , ξ_q , A); e *iii*) parâmetros de política do governo (α_p , α_q , α_g , α_l , τ_{c_p} , τ_{c_q} , τ_{h_p} , τ_{h_q} , τ_k).

3.1 Informações da PNAD 2014

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 aluguéis, assim como a posse de bens por parte das famílias. Dessa 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).

A posse de ativos, independentemente da renda do trabalho dessas famílias, torna possível a obtenção de crédito no mercado, pois os rendimentos proporcionados pelos ativos podem ser utilizados como colateral na tomada de empréstimos. Por sua vez, mesmo na ausência de ativos, caso essas famílias possuam bens e um rendimento domiciliar *per capita* superior a um quarto do salário mínimo, elas também foram classificadas como sendo do tipo *q*.

Já a classificação das famílias do tipo *p* levou em consideração tanto a posse de bens, que podem ser oriundos de heranças, por exemplo, quanto o rendimento domiciliar *per capita*. As famílias do tipo *p*, de forma geral, são aquelas que, mesmo possuindo algum tipo de bem, advindo porventura de heranças, possuem um rendimento domiciliar *per capita* inferior a um quarto do salário mínimo.

Uma vez que os dados da PNAD 2014 não contemplam informações diretas a respeito dos rendimentos dos ativos, optou-se pela obtenção indireta dessas informações a partir da desagregação da variável *v1273*, tal como foi realizado por Barros, Foguel e Ulyseia (2007). Essa variável sintetiza informações a respeito dos rendimentos provenientes de outras fontes, tais como: juros de caderneta de poupança e de outras aplicações financeiras, dividendos, programas sociais e outros rendimentos recebidos pelas famílias (Benefício de Prestação Continuada – BPC).

Os autores constataram que, a partir do conhecimento dos possíveis valores mensais transferidos ao Programa Bolsa Família (PBF), é possível criar uma boa *proxy* para identificar os valores repassados aos programas sociais, ao BPC e aos juros e dividendos (JD). Portanto, com o uso dessa técnica, é possível desmembrar os valores contidos nessa variável em três outras: PBF, BPC e JD.

No trabalho de Barros, Foguel e Ulyseia (2007) fica claro quais devem ser os procedimentos a serem adotados de modo a se obter as informações das variáveis descritas anteriormente.

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 PBF 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 (Barros, Foguel e Ulyssea, 2007, p. 49).

Vale ressaltar, contudo, que o procedimento realizado pelos autores considerou como rendimento do PBF somente os valores prováveis baseados nas regras gerais e nas diferentes condições para que uma família seja beneficiária do programa, por exemplo, o número de crianças e adolescentes de 6 a 17 anos de idade e o número de gestantes.

Com isso, valores diferentes das combinações utilizadas poderão ficar de fora, e, assim, parte das famílias que recebem o benefício poderia não ser identificada. Além disso, outro agravante é a impossibilidade de identificação dos valores específicos do benefício de superação da pobreza, pois este varia de acordo com cada família. Dessa forma, utilizando essa técnica, essas famílias não foram identificadas na divisão dos autores.

Para contornar essa situação, e reduzir o viés de identificação dessas famílias, optou-se por averiguar detalhadamente os microdados disponíveis no Portal da Transparência sobre os pagamentos efetuados às famílias durante 2014.

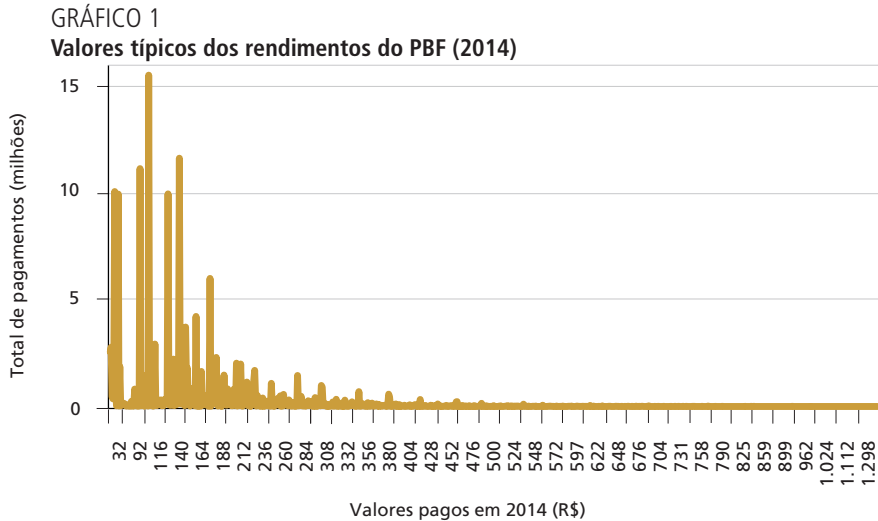
Desse modo, as famílias foram identificadas de acordo com os valores monetários recebidos, independentemente dos tipos de benefícios, tais como: benefício básico, benefício variável, benefício variável vinculado ao adolescente (Benefício Variável Jovem – BVJ)⁹ ou Benefício para Superação da Extrema Pobreza (BSP).¹⁰ Uma vez de posse desses microdados, observou-se que, em 2014, o PBF beneficiou cerca de 14 milhões de famílias, totalizando R\$ 27,2 bilhões, aproximadamente. Foram realizados inúmeros pagamentos cujos valores ultrapassaram um salário mínimo, ou seja, R\$ 724,00. Esses valores não foram considerados na divisão efetuada por Barros, Foguel e Ulyssea (2007).

O pagamento mínimo efetuado foi de R\$ 32,00 e o máximo, de R\$ 1.566,00. Por sua vez, a média anual das transferências diretas e condicionadas para as famílias de baixa renda foi em torno de R\$ 160,03.

9. De acordo com o *Manual de Gestão do Programa Bolsa Família* (Brasil, 2018), esse benefício é concedido às famílias do programa que tenham jovens entre 16 e 17 anos, podendo cada família receber até no máximo dois benefícios.

10. 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 PBF não ultrapasse 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 a linha de extrema pobreza.

No gráfico 1 apresenta-se a distribuição dos valores típicos dos rendimentos do PBF recebidos pelas famílias em 2014.



Note que, de fato, a maior concentração desses valores típicos se encontra dentro do intervalo que vai até, aproximadamente, um salário mínimo (R\$ 724,00). Existe, contudo, uma quantidade de pagamentos de valores acima do salário mínimo que precisa ser levada em conta no momento da identificação dessas famílias.

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

Partindo dessa 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 esquema descrito a seguir.

- 1) Rendimentos de ativos: $(\text{RendAtivos}) = (i) + (ii) + (iii) = v1258 + v1261 + v1267 + v1273\text{JD}$.
 - a) aluguéis ($v1267$).
 - b) JD ($v1273\text{JD}$).
 - c) outras pensões e aposentadorias ($v1258$ e $v1261$).

- 2) Rendimentos de transferências não governamentais: (doações) = (iv) = v1270.
 - a) ajuda de não morador (v1270).
- 3) Rendimento de transferências governamentais: (TransfAPAGovDom) = (v) + (vi) + (vii) + (viii) = v1252 + v1255 + v1264 + v1273BPC + v1273BF.
 - a) pensões e aposentadorias públicas (v1252 e v1255).
 - b) BPC (v1273BPC).
 - c) benefícios do PBF (v1273BF).
 - d) abono de permanência (v1264).

Em que v1273JD é a parcela da variável v1273 destinada para pagamento de JD, v1273BF é a parcela da variável v1273 destinada ao PBF e v1273BPC é a parcela da variável v1273 destinada ao pagamento do BPC.

A divisão realizada fornece informações importantes quanto à posse ou não de ativos pelas famílias. É de se esperar que aquelas que possuem baixo rendimento do trabalho, bem como as que recebem apenas rendimentos de transferências de programas sociais, como o PBF e o BPC, não possuam acesso a ativos. Sendo assim, é mais provável que essas famílias não obtenham acesso a crédito no mercado.

Caso essas famílias possuam acesso a bens duráveis, tais como carros, motos, ou ambos, e casa própria, o baixo rendimento do trabalho não é impeditivo para que obtenham acesso a crédito, uma vez que essas famílias possuem colateral para dar em troca ou utilizá-lo como garantia.

Partindo dessas 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 a tabela 1.

TABELA 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 $v4622 > 1$

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. $v4622 \leq 1$: rendimento mensal domiciliar *per capita* menor ou igual a um quarto de salário mínimo (R\$ 724,00).

2. $v4622 \geq 1$: rendimento mensal domiciliar *per capita* superior ou igual a um quarto de salário mínimo (R\$ 724,00).

Dado que, em 2014, o número de domicílios no Brasil era de cerca de 67,2 milhões, identificou-se com a divisão apresentada que aproximadamente 16,73% desses domicílios eram compostos por famílias do tipo p , ou seja, $N_p = 11.236.463$, enquanto 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 daquelas sem capacidade de acumular capital ($L_p = 11.236.463/67.174.162$) é igual a 0,1673, e a das com possibilidades de acumular capital ($L_q = 55.937.699/67.174.162$), 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\$ 552,78, enquanto essa mesma renda para as famílias do tipo q era de cerca de R\$ 1.156,71. 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, um terço das suas horas diárias disponíveis para o trabalho. Este estudo, contudo, considerou as horas totais trabalhadas anuais médias por trabalhador brasileiro obtidas da Penn World Table (PWT), referente ao período de 2006 a 2014. Esse valor foi dividido por 365 dias do ano para ser expresso em horas trabalhadas diárias, e em seguida foi dividido por dezesseis para refletir o valor das horas trabalhadas efetivas por dia. Ou seja, essa divisão levou em consideração que, dentro das vinte e quatro horas diárias, pelo menos oito horas são dedicadas ao sono e à higiene pessoal. O valor das horas totais médias trabalhadas por trabalhador nesse período foi, portanto, de $H = 0,293028$, valor ligeiramente inferior ao encontrado por Cooley e Prescott (1995) para a economia americana.

Assim, assumindo-se que a hora média trabalhada por cada agente seja igual à hora média da PWT, então se tem que $h_p L_p + h_q L_q = 0,293028$. Dados da PNAD 2014 indicam que as quantidades 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 essas horas 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 que $h_p = 0,268410$ e $h_q = 0,297973$.

3.2 Contas Nacionais

O passo seguinte do processo de calibração consiste na determinação do conjunto de parâmetros do modelo. Admitindo-se a hipótese de 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 naquele ano. Dessa forma, os parâmetros do modelo serão subdivididos em: *i*) parâmetros de preferências (β , μ_p , μ_q , ψ_p , ψ_q);

ii) parâmetros de tecnologia ($\delta, \delta_g, \theta, \gamma, \xi_p, \xi_q, A$); e iii) parâmetros de política fiscal do governo ($\alpha_p, \alpha_q, \alpha_g, \alpha_I, \tau_{c_p}, \tau_{c_q}, \tau_{h_p}, \tau_{h_q}, \tau_k$).

Inicialmente, é necessária 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 dessas informações agregadas, partimos para as equações do estado estacionário, a fim de calibrar os parâmetros relativos a esses agregados.

A tabela 2 apresenta as principais variáveis macroeconômicas em relação ao PIB, ajustadas para o caso de uma economia fechada e com governo em 2014. Essas informações foram obtidas diretamente das Contas Nacionais do Brasil, de acordo com o IBGE.

TABELA 2
Agregados macroeconômicos em relação ao PIB (2014)

C/Y	C_g/Y	I_g/Y	I/Y
0,602981	0,191535	0,029684	0,175801

Elaboração dos autores.

As taxas de depreciação médias dos capitais público e privado foram obtidas a partir das leis de movimento em estado estacionário. Assim, excluindo-se o capital da administração pública, a acumulação de capital privado é expressa por $K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t$, o que, em estado estacionário, determina o valor de $\delta = I_t/K_t$. Analogamente, dada a acumulação de capital da administração pública, $K_{gt+1} = (1 - \delta_g)K_{gt} + I_{gt}$, obtém-se, em estado estacionário, $\delta_g = I_{gt}/K_{gt}$. De acordo com dados do IBGE e do Ipeadata, entre 1998 e 2008, as médias das frações (I_{gt}/K_{gt}) e (I_t/K_t) são, respectivamente, 0,050958 e 0,078558. Esses valores correspondem às taxas de depreciação $\delta_g = 0,050958$ e $\delta = 0,078558$.

O parâmetro γ 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 (1989) 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 Malliagos (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 $\gamma = 0,09$.

De acordo com o modelo, a relação entre as rendas médias do trabalho dos tipos p e q é expressa 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 $\xi_q = 1,884928$. Esse valor indica quantas vezes o salário médio por hora trabalhada do tipo p é inferior ao do tipo q . Ou seja, a produtividade do trabalhador do tipo q é aproximadamente 1,9 vez superior à produtividade do trabalhador do tipo p , o que corrobora as diferenças entre os salários recebidos por esses agentes.

A participação da renda do trabalho no PIB seguirá a regra utilizada por Atkinson (1983), Ryan (1996), Gollin (1998; 2002), Harrison (2005), Bernanke e Gürkaynak (2001) e Guerriero (2012). De acordo com essa regra, a renda dos autônomos é composta pela mesma combinação de trabalho e capital, como no restante da renda da economia. Sendo assim, atribui-se aos autônomos um salário igual ao salário médio dos empregados. Portanto, a participação da renda do trabalho no PIB (LS) será calculada pela seguinte expressão:

$$LS = \frac{\text{remuneração dos empregados}}{\text{valor adicionado (- impostos indiretos) - rendimentos dos autônomos}}$$

Note que o *valor adicionado (- impostos indiretos)* corresponde ao PIB a custo de fatores e está nomeado nas Contas Nacionais como valor adicionado bruto. Sendo assim, de acordo com o Sistema de Contas Nacionais do IBGE, o valor adicionado bruto (produto a custo de fatores) é igual a R\$ 4.972.734.000.000,00, enquanto a remuneração dos empregados e o rendimento misto bruto (autônomos) correspondem, respectivamente, a R\$ 2.515.369.000.000,00 e R\$ 488.951.000.000,00. Portanto, a participação da renda do trabalho em relação ao produto da economia (calculada para 2014) será dada por $(1 - \theta) = 0,560993$. Conhecido o valor da participação da renda do trabalho no PIB, determina-se o valor da participação do capital no produto como sendo igual a $\theta = 0,439007$.

Os parâmetros tributários τ_{c_p} , τ_{c_q} , τ_{h_p} , τ_{h_q} , τ_k são calculados a partir de informações da SRF do Brasil, de acordo com o relatório anual de carga tributária bruta de 2014-2015. Inicialmente, a receita tributária foi subdividida em três categorias, conforme a seguir descrito.

- 1) Receita tributária sobre o consumo (R\$ 925.635.629.914,05): Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), Impostos sobre Comércio Exterior, Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico Incidente sobre as Operações Realizadas com Combustíveis (Cide-Combustíveis), Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico Incidente sobre as Remessas ao Exterior (Cide-Remessas), Imposto sobre Circulação de

Mercadorias e Serviços (ICMS), Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS), entre outros.

- 2) Receita tributária sobre o trabalho (R\$ 612.401.781.054,13): Contribuição para Custeio de Pensões Militares, Contribuição Previdência Social, Contribuição para o Plano de Seguridade Social do Servidor Público (CPSS), contribuições rurais, Fundo de Saúde Militar, Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), salário-educação, Sistema S, cota-parte da contribuição sindical e regimes próprios estadual e municipal, entre outros.
- 3) Receita tributária sobre o capital (R\$ 305.823.078.684,36): Contribuição Provisória sobre Movimentação Financeira (CPMF), Imposto de Renda de Pessoa Jurídica (IRPJ), Imposto sobre Operações Financeiras (IOF), taxas federais, cota-parte do Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante, Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR), Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL), Programa de Integração Social/Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/PASEP), Contribuição sobre a Receita de Concursos de Prognósticos, contribuição por Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Vias Terrestres (Seguro DPVAT), outras contribuições federais, contribuições sobre a receita de empresas de telecomunicações, dívida ativa e outros tributos e contribuições, Contribuição sobre a Receita de Permissionários e Concessionários de Energia Elétrica, Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA), Imposto sobre Transmissão Causa Mortis e Doação de Quaisquer Bens ou Direitos (ITCD), outros tributos estaduais e municipais, Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), Imposto de Transmissão de Bens Imóveis Intervivos (ITBI), entre outros.

Somando-se todas as receitas tributárias e dividindo pelo PIB (R\$ 5.687,309 bilhões), medido pela SRF, obtém-se uma carga tributária de 32,42%.

Dado que, segundo Paes e Bugarin (2006), a alíquota do imposto sobre o consumo para diferentes faixas de rendimentos, entre menos de dois e mais de vinte salários mínimos, não apresenta diferenças significativas, admite-se $\tau_{c_p} = \tau_{c_q} = \tau_c$. Assim, dada a participação do consumo total no PIB, segundo dados do IBGE para 2014, correspondente a 0,560993 e, como em Pereira e Ferreira (2011), admitindo-se τ_c , igual à tributação sobre o consumo em relação ao PIB/participação do consumo total no PIB, obtém-se $\tau_c = 0,2699$.

Assumindo-se que os agentes mais pobres (tipo *p*) pagam apenas uma alíquota mínima do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), equivalente a 8%,

determina-se a alíquota sobre o rendimento do trabalho desses agentes igual a $\tau_{h_p} = 0,08$. Uma vez que a razão receita tributária/PIB pode ser representada pela expressão $\tau_{h_p} \xi_p w h_p L_p + \tau_{h_q} \xi_q w h_q L_q = (\text{receita tributária sobre o trabalho}/Y_t)$, tudo o mais conhecido, obtêm-se o valor para $\tau_{h_q} = 0,2027$.

Analogamente, dada a renda do capital no produto, $rK/Y = \theta$, a arrecadação tributária sobre a renda do capital em relação ao PIB determina $\tau_k \theta = 0,0538$, o que implica $\tau_k = 0,1225$.

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. Com isso, conhecido o valor da carga tributária no PIB de 0,3242 e as proporções em relação ao PIB do consumo e dos investimentos da administração pública, de acordo com as Contas Nacionais do IBGE para 2014, de 0,191535 e 0,0297, respectivamente, determinam-se $\alpha_g = 0,5908$ e $\alpha_I = 0,0916$.

De acordo com a PNAD 2014, a razão entre as transferências *per capita* das famílias do tipo p e q mantém a seguinte proporção: $tr_{p_i}/tr_{q_i} = 0,086999$. Pela restrição orçamentária do governo, encontra-se o valor de transferências totais no PIB, e dada a relação entre as transferências individuais, determinam-se as relações no PIB das transferências agregadas de cada tipo, ou seja, TR_p/Y e TR_q/Y .

Assim, definindo-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 às transferências totais, então, dada a proporção entre estas, determinam-se os valores das transferências para cada grupo de agentes. Como no modelo as transferências no PIB são frações da arrecadação tributária no PIB, obtêm-se $\alpha_p = 0,0254$ e $\alpha_q = 0,2922$.

Para o parâmetro que mede o grau de substituição entre o consumo privado e os serviços do governo em consumo, ou seja, μ_p e μ_q , são encontrados diversos resultados na literatura. Bailey (1971), em sua análise de multiplicadores dos gastos governamentais, incorpora a suposição de os 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) afirma que as despesas públicas em bens duráveis e serviços reduzem o consumo privado na faixa de 23% a 42%.

Na literatura nacional, os trabalhos de Bezerra *et al.* (2014), Ferreira e Nascimento (2006) e Santana, Cavalcanti e Paes (2012) fazem uso de um valor conservador, para o peso do consumo do governo na utilidade das famílias, equivalente a 0,5. Nesse caso, os serviços de consumo ofertados pelo governo apresentam relevância menor na utilidade das famílias em comparação com o consumo privado.

Assumindo-se, na calibração padrão, que o peso do consumo do governo, ponderado pelas respectivas frações de agentes seja igual ao valor mínimo encontrado por Aschauer (1985), $\mu_p L_p + \mu_g L_g = \mu = 0,23$, e considerando que os pesos do lazer são iguais para os dois agentes, determina-se $\Psi_p = \Psi_g = 1,3201$.

O peso relativo do lazer na utilidade do consumidor é calibrado de forma que as horas trabalhadas médias sejam iguais a 0,293028, como visto anteriormente. Uma vez que, na economia, comportam-se dois tipos diferentes de agentes, 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, obtêm-se os consumos individuais agregados de cada agente. Conhecidas, também, as horas médias trabalhadas e as respectivas transferências, determina-se uma relação linear entre os pesos do consumo do governo e os pesos individuais do lazer.

A condição de primeira ordem que relaciona o consumo hoje (c_t) com o consumo amanhã (c_{t+1}), proveniente do problema de maximização da utilidade do agente do tipo q , resulta, em estado estacionário, na expressão $\beta = \frac{1}{(1-\tau_k)r+(1-\delta)}$. Sabendo-se que $rKY = \theta$ e $\delta KY = I/Y$, a equação mencionada pode ser representada por $\beta = \frac{1}{(1-\delta) + \frac{\delta\theta(1-\tau_k)}{I/Y}}$. Portanto, conhecido o valor da relação $I/Y = 0,175801$, determina-se $\beta = 0,914422$.

O último parâmetro a ser calibrado é o nível de tecnologia $A = 1,0724$, 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 3, 4 e 5.

TABELA 3
Parâmetros de preferência da economia

β	μ	Ψ_p	Ψ_g
0,9144	0,23	1,3201	1,3201

Elaboração dos autores.

TABELA 4
Parâmetros de tecnologia da economia

δ	δ_g	θ	γ	ξ_p	ξ_g	A
0,0786	0,0510	0,4390	0,09	1	1,8849	1,0724

Elaboração dos autores.

TABELA 5
Parâmetros de políticas fiscais da economia

α_p	α_q	α_g	α_l	τ_{c_p}	τ_{c_q}	τ_{h_p}	τ_{h_q}	τ_k
0,0254	0,2922	0,5908	0,0916	0,2699	0,2699	0,08	0,2027	0,1225

Elaboração dos autores.

Após a calibração dos parâmetros do modelo, determina-se o estado estacionário para as variáveis macroeconômicas dadas de acordo com a tabela 6.

TABELA 6
Variáveis em estado estacionário

Y	C_p	C_q	C_g	H_p	H_q	l	l_g
1,0000	0,0421	0,5609	0,1915	0,0449	0,2481	0,1758	0,0297
K	K_g	TR_p	TR_q	T	r	W_p	W_q
2,23790	0,58250	0,00820	0,09470	0,32420	0,19620	1,09440	2,06290

Elaboração dos autores.

4 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. Pretende-se determinar como, e em que magnitude, essas 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 trabalho seguem Lucas Junior (1987), Cooley e Hansen (1992) e Pereira e Ferreira (2008; 2010; 2011) e equivalem ao cálculo da porcentagem de mudança constante no consumo dos agentes do tipo p e do tipo q , xp e xq . Essas medidas de bem-estar satisfazem as seguintes equações, respectivamente:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_p^{SS}(1 + xp) + \mu_p C_g^{SS}) + \psi_p \ln(1 - h_p^{SS}) \} = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_{p_t} + \mu_p C_{g_t}) + \psi_p \ln(1 - h_{p_t}) \} \quad (19)$$

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_q^{SS}(1 + xq) + \mu_q C_g^{SS}) + \psi_q \ln(1 - h_q^{SS}) \} = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \ln(c_{q_t} + \mu_q C_{g_t}) + \psi_q \ln(1 - h_{q_t}) \} \quad (20)$$

Em que 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 $\{c_{p_t}, c_{q_t}, C_{g_t}, h_{p_t}, h_{q_t}\}_{t=0}^{\infty}$, 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.

4.1 Políticas macroeconômicas

Como explanado na introdução, 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 subseção, pretende-se avaliar, por meio 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 os agentes do tipo q . Com isso, as simulações de políticas consideram três aspectos possíveis para a ampliação do investimento em infraestrutura pública, α_I :

- P1 – redução dos gastos do governo no PIB a partir de reduções em α_g ;
- P2 – redução das transferências para os agentes do tipo q no PIB a partir de reduções em α_q ; e
- P3 – redução conjunta dos gastos do governo e das transferências para os agentes do tipo q no PIB a partir de reduções em α_g e α_q .

As simulações a seguir levam em consideração a relação ótima de investimento público/PIB de 3,75%¹¹ estimada por Santana, Cavalcanti e Paes (2012). Essa relação se aproxima da média da década de 1970 (3,71%) segundo esses mesmos autores.

De acordo com a calibração padrão, tem-se, no estado estacionário inicial, uma relação investimento público/PIB de aproximadamente 2,97%. Desse modo, para garantir que, no longo prazo, ou seja, no novo estado estacionário, essa relação atinja o valor de 3,75%, determinou-se nas simulações que a relação investimento

11. Ferreira e Nascimento (2006) realizaram exercícios supondo uma relação investimento público/PIB de 4% e obtiveram resultados relevantes sobre a economia. No longo prazo, houve um aumento no produto, no consumo privado e público de 12%, 34% e 4%, respectivamente.

público/PIB no longo prazo deveria crescer 26,33% em comparação com aquela do estado estacionário inicial.

4.1.1 Política de redução do consumo do governo e aumento do investimento em infraestrutura (P1)

Para obter uma relação investimento público/PIB de 3,75% no longo prazo é necessária uma redução nas despesas de consumo do governo, em relação ao PIB, equivalente a 4,11%. Isso é possível por meio de políticas de reduções nas despesas com a manutenção da estrutura pública e/ou pela redução dos serviços fornecidos à população.

De acordo com a tabela 7, em estado estacionário, a parcela de serviços públicos (μC_g) destinada para os agentes do tipo p é igual a 4,41% do PIB. Esse valor é superior ao total do consumo privado dos agentes tipo p no PIB (4,21%). Esse fato demonstra, portanto, um elevado grau de dependência de serviços públicos desses agentes, principalmente aqueles voltados para a saúde, educação e segurança pública.

TABELA 7
Efeitos macroeconômicos e de bem-estar da política P1

Número de anos após a política ¹	0	1	4	8	12	50	100	200
Variável real ² (valor absoluto)								
Produto (Y)	1,0000	1,0003	1,0043	1,0100	1,0154	1,0413	1,0472	1,0480
Consumo agente p (C_p)	1,0000	1,0167	1,0191	1,0238	1,0289	1,0564	1,0627	1,0636
Consumo agente q (C_q)	1,0000	1,0013	1,0030	1,0072	1,0121	1,0397	1,0460	1,0469
Consumo do governo (C_g)	1,0000	0,9601	0,9629	0,9677	0,9726	0,9982	1,0040	1,0049
Horas trabalhadas p (H_p)	1,0000	1,0198	1,0196	1,0194	1,0193	1,0195	1,0196	1,0196
Horas trabalhadas q (H_q)	1,0000	0,9986	1,0004	1,0015	1,0018	1,0006	1,0002	1,0001
Investimento privado (I)	1,0000	0,9922	1,0057	1,0172	1,0244	1,0439	1,0475	1,0480
Investimento do governo (I_g)	1,0000	1,2649	1,2686	1,2749	1,2815	1,3152	1,3228	1,3239
Estoque capital privado (K)	1,0000	0,9994	0,9999	1,0037	1,0089	1,0397	1,0470	1,0480
Estoque capital público (K_g)	1,0000	1,0135	1,0504	1,0923	1,1276	1,2829	1,3188	1,3238
Transferências p (TR_p)	1,0000	1,0010	1,0039	1,0089	1,0141	1,0408	1,0468	1,0477
Transferências q (TR_q)	1,0000	1,0010	1,0039	1,0089	1,0141	1,0408	1,0468	1,0477
Arrecadação tributária (T)	1,0000	1,0010	1,0039	1,0089	1,0141	1,0408	1,0468	1,0477
Retorno do capital (r)	1,0000	1,0003	1,0049	1,0074	1,0078	1,0019	1,0002	1,0000
Salário agente p (w_p)	1,0000	0,9998	1,0023	1,0070	1,0120	1,0390	1,0452	1,0460
Salário agente q (w_q)	1,0000	0,9998	1,0023	1,0070	1,0120	1,0390	1,0452	1,0460

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Nos resultados das simulações, o período duzentos é apresentado como referência a um período em que um novo estado estacionário já tenha sido alcançado. Esse padrão será seguido em todas as simulações de políticas.

² Variáveis normalizadas pelos valores de estado estacionário.

Obs.: 1. Redução de 4,11% na razão consumo do governo/PIB direcionada à elevação dos investimentos públicos.

2. Efeito de bem-estar: ($\chi p\%$) = -1,0653; e ($\chi q\%$) = 0,9961.

Para os agentes do tipo q , esses mesmos serviços do governo representam apenas 7,85% do total consumido privadamente. De modo geral, percebe-se que políticas restritivas como aquelas que provocam reduções no consumo do governo exigirão

certo grau de sacrifício por parte da população, principalmente para aquela parcela que atribui ao consumo do governo, distribuído na forma de serviços públicos, uma grande importância na formação de sua utilidade.

Verifica-se, ainda, na tabela 7, que a redução do consumo do governo, no curto e médio prazo, leva a uma perda de bem-estar de 1,0653% dos agentes mais dependentes dos serviços do governo. Em contrapartida, para os menos dependentes essa política gera um ganho de bem-estar de 0,9961%.

Vale destacar que se por um lado a redução do consumo do governo é capaz de reduzir o bem-estar das famílias mais pobres da economia, por outro, é possível haver redução de consumo ou de despesas do governo por meio do aumento da eficiência provocado por mudanças estruturais nos segmentos deficitários e pelo aprimoramento da gestão dos gastos públicos.

Em termos de crescimento, nota-se com essa política um aumento do produto em torno de 4,8% no longo prazo, acompanhado por um aumento expressivo dos gastos do governo com investimentos públicos (32,4%).

Portanto, o aumento dos investimentos em infraestrutura proporciona aumento do produto tanto no curto quanto longo prazo. Vale ressaltar que o crescimento no primeiro ano da política é bastante modesto, aproximadamente, 0,03%. No oitavo, contudo, mantido tudo o mais constante, esse aumento já alcança 1% e, no novo equilíbrio de estado estacionário, o produto terá um aumento de 4,8%, aproximadamente.

Quanto aos consumos privados, no primeiro ano da política já se observa o aumento para ambos os agentes, p e q , além das transferências. Vale ressaltar que, para haver aumento no consumo, o agente tipo p deverá trabalhar mais horas. O agente tipo q terá, ao longo da trajetória para o novo equilíbrio, um maior nível de consumo associado a um 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 desses agentes. O que também ocorre pelo aumento das horas trabalhadas desde o primeiro ano da implantação dessa política até o novo equilíbrio, mesmo havendo crescimento nos níveis de consumo ao longo dessa transição.

As reduções percentuais dos gastos do governo, e a realocação destes para o investimento em infraestrutura pública, proporcionam ganhos de bem-estar 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 inicial.

4.1.2 Política de redução das transferências para os agentes tipo q e aumento do investimento em infraestrutura (P2)

Na política 2 (P2), para manter a relação investimento público/PIB na mesma proporção que a política anterior (P1), seria necessária uma redução das transferências em relação ao PIB para o agente q equivalente a 8,97% ao longo da trajetória para o novo estado estacionário.

Nessa política, como apresentado na tabela 8, são observados efeitos redutores permanentes sobre as horas trabalhadas pelos agentes do tipo p e sobre as transferências para os agentes do tipo q . Isso reflete em ganhos positivos de bem-estar para o agente p de 1,9091%, uma vez que reduzir horas trabalhadas torna possível a alocação do tempo livre para atividades voltadas para o lazer, cuidados pessoais ou mesmo para a qualificação profissional. Ademais, observa-se também, no longo prazo, um aumento das transferências para os agentes p .

TABELA 8
Efeitos macroeconômicos e de bem-estar da política P2

Número de anos após a política ¹	0	1	4	8	12	50	100	200
Variável real ² (valor absoluto)								
Produto (Y)	1,0000	1,0042	1,0091	1,0155	1,0213	1,0485	1,0545	1,0553
Consumo agente p (C_p)	1,0000	0,9959	0,9995	1,0051	1,0108	1,0391	1,0455	1,0464
Consumo agente q (C_q)	1,0000	0,9931	0,9961	1,0015	1,0070	1,0358	1,0423	1,0432
Consumo do governo (C_g)	1,0000	0,9989	1,0029	1,0088	1,0145	1,0424	1,0487	1,0495
Horas trabalhadas p (H_p)	1,0000	0,9987	0,9985	0,9984	0,9983	0,9986	0,9986	0,9987
Horas trabalhadas q (H_q)	1,0000	1,0084	1,0097	1,0104	1,0106	1,0091	1,0087	1,0086
Investimento privado (I)	1,0000	1,0029	1,0148	1,0251	1,0318	1,0511	1,0548	1,0553
Investimento do governo (I_g)	1,0000	1,2688	1,2739	1,2814	1,2887	1,3241	1,3321	1,3332
Estoque capital privado (K)	1,0000	1,0002	1,0026	1,0080	1,0140	1,0468	1,0543	1,0553
Estoque capital público (K_g)	1,0000	1,0137	1,0512	1,0942	1,1304	1,2908	1,3279	1,3331
Transferências p (TR_p)	1,0000	0,9989	1,0029	1,0088	1,0145	1,0424	1,0487	1,0495
Transferências q (TR_q)	1,0000	0,9143	0,9180	0,9234	0,9286	0,9541	0,9599	0,9607
Arrecadação tributária (T)	1,0000	0,9989	1,0029	1,0088	1,0145	1,0424	1,0487	1,0495
Retorno do capital (r)	1,0000	1,0042	1,0075	1,0089	1,0087	1,0020	1,0002	1,0000
Salário agente p (w_p)	1,0000	0,9967	1,0004	1,0061	1,0117	1,0400	1,0463	1,0472
Salário agente q (w_q)	1,0000	0,9967	1,0004	1,0061	1,0117	1,0400	1,0463	1,0472

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Nos resultados das simulações, o período duzentos é apresentado como referência a um período em que um novo estado estacionário já tenha sido alcançado. Esse padrão será seguido em todas as simulações de políticas.

² Variáveis normalizadas pelos valores de estado estacionário.

Obs.: 1. Redução de 8,97% na razão transferências dos agentes q /PIB direcionada à elevação dos investimentos públicos.

2. Efeito de bem-estar: ($\chi p\%$) = 1,9091; e ($\chi q\%$) = -0,0166.

Em relação ao agente tipo q ocorre o inverso: as horas trabalhadas aumentam continuamente até atingir o novo valor de equilíbrio. Isso representa um aumento de

8,6% comparativamente com o valor do estado estacionário inicial. Esse acréscimo nas horas trabalhadas associado à redução permanente nas transferências para esses agentes provoca uma perda de bem-estar de 0,0166%.

No primeiro ano da política, o panorama geral é caracterizado por reduções nas transferências para os agentes, no consumo do governo, na arrecadação tributária e nos salários das famílias. Isso leva, conseqüentemente, a reduções no consumo das famílias por um período de até quatro anos. Essas reduções, entretanto, são superadas no longo prazo a partir da política de ampliação nos gastos com investimentos públicos em 33,32%, sendo assistidas também pela elevação dos investimentos privados ao longo do mesmo período.

Cabe destacar que o efeito negativo no curto prazo, provocado por quedas na maioria das variáveis macroeconômicas, é um fator preponderante sobre o bem-estar das famílias, uma vez que estas ponderam mais o curto prazo do que as ações de longo prazo. Mesmo diante de um aumento expressivo no consumo do governo, de 49,5%, variável importante para os agentes mais pobres da economia, ainda assim, os ganhos de bem-estar são moderados para esses agentes.

Comparando os resultados com aqueles dispostos na subseção anterior é possível observar que tanto a política 1 quanto a política 2 geram perdas de bem-estar para uma parte dos agentes. Essas perdas são maiores para os agentes mais pobres, como no caso da política 1, e moderadas para os agentes considerados não pobres, mostrados na política 2, mesmo diante de aumentos expressivos no volume de gastos com investimentos públicos.

4.1.3 Política de redução do consumo do governo conjuntamente com reduções nas transferências para os agentes tipo q e aumento do investimento em infraestrutura (P3)

Na política 3 (P3), diferentemente das políticas anteriores, em que foram constatados resultados antagônicos no valor do bem-estar entre os diferentes agentes, a mesma relação investimentos público/PIB encontrada anteriormente é obtida por meio de políticas de reduções simultâneas tanto no consumo do governo quanto no valor das transferências para os agentes mais ricos (em relação ao PIB).

Mais precisamente, dada a calibração oficial, para atingir o nível de investimentos públicos no PIB igual a 3,75% foi necessário haver reduções nas relações consumo do governo/PIB e transferências para os agentes q /PIB de 2,26% e 4,67%, respectivamente.

Como se pode observar na tabela 9, essa política produz o mesmo ganho de bem-estar para os dois agentes, p e q , igual a 0,4710. Esse resultado pode ser interpretado como um aumento no consumo dos agentes no presente, proporcional a 0,4710%, que os torna indiferentes entre a nova política e a situação inicial.

TABELA 9
Efeitos macroeconômicos e de bem-estar da política P3

Número de anos após a política ¹	0	1	4	8	12	50	100	200
Variável real ² (valor absoluto)								
Produto (Y)	1,0000	1,0023	1,0068	1,0128	1,0185	1,0450	1,0509	1,0518
Consumo agente p (C_p)	1,0000	1,0060	1,0089	1,0141	1,0195	1,0475	1,0538	1,0547
Consumo agente q (C_q)	1,0000	0,9970	0,9994	1,0042	1,0095	1,0377	1,0441	1,0450
Consumo do governo (C_g)	1,0000	0,9802	0,9836	0,9889	0,9943	1,0211	1,0271	1,0280
Horas trabalhadas p (H_p)	1,0000	1,0089	1,0087	1,0085	1,0085	1,0087	1,0087	1,0088
Horas trabalhadas q (H_q)	1,0000	1,0037	1,0052	1,0061	1,0063	1,0050	1,0046	1,0045
Investimento privado (I)	1,0000	0,9977	1,0104	1,0213	1,0282	1,0476	1,0513	1,0518
Investimento do governo (I_g)	1,0000	1,2669	1,2714	1,2783	1,2852	1,3198	1,3276	1,3287
Estoque capital privado (K)	1,0000	0,9998	1,0013	1,0059	1,0115	1,0434	1,0507	1,0518
Estoque capital público (K_g)	1,0000	1,0136	1,0508	1,0933	1,1290	1,2870	1,3235	1,3287
Transferências p (TR_p)	1,0000	0,9999	1,0034	1,0088	1,0143	1,0416	1,0478	1,0486
Transferências q (TR_q)	1,0000	0,9560	0,9594	0,9646	0,9698	0,9959	1,0018	1,0027
Arrecadação tributária (T)	1,0000	0,9999	1,0034	1,0088	1,0143	1,0416	1,0478	1,0486
Retorno do capital (r)	1,0000	1,0023	1,0062	1,0082	1,0083	1,0019	1,0002	1,0000
Salário agente p (w_p)	1,0000	0,9982	1,0013	1,0065	1,0119	1,0395	1,0458	1,0466
Salário agente q (w_q)	1,0000	0,9982	1,0013	1,0065	1,0119	1,0395	1,0458	1,0466

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Nos resultados das simulações, o período duzentos é apresentado como referência a um período em que um novo estado estacionário já tenha sido alcançado. Esse padrão será seguido em todas as simulações de políticas.

² Variáveis normalizadas pelos valores de estado estacionário.

Obs.: 1. Redução de 2,26% e 4,67% na razão consumo do governo e transferências dos agentes q /PIB, respectivamente, direcionada à elevação dos investimentos públicos.

2. Efeito de bem-estar: ($x_p\%$) = 0,4710; e ($x_q\%$) = 0,4710.

Note que, no curto prazo, há uma leve redução no consumo dos agentes q e um crescimento mais acelerado no consumo dos agentes mais pobres. No quarto ano da política, não só o nível de consumo do agente tipo q permanece abaixo do valor de equilíbrio inicial, mas também o consumo do governo e as transferências dos agentes q .

Para o agente tipo p , inicialmente, a quantidade de horas trabalhadas se eleva e permanece praticamente constante ao longo da trajetória. No longo prazo, percebe-se um aumento bastante expressivo no nível dos investimentos públicos, equivalente a 32,8%, e cujo valor se aproxima daquele obtido na política 1.

Em termos de crescimento econômico, essa política promove o crescimento do produto da economia em torno de 5,2%, valor semelhante ao obtido na política 2.

De forma geral, observa-se que o agente p tem uma melhora, em termos de bem-estar, comparativamente à política 1 e uma piora em relação à política 2.

Diferentemente, o agente q tem uma piora em seu nível de bem-estar em relação à política 1 e uma melhora em relação à política 2.

Percebe-se claramente, entretanto, o caráter equitativo dessa política, de modo que o agente mais pobre seria o agente relativamente mais beneficiado em comparação com as políticas anteriores.

5 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Nesta seção, analisa-se a sensibilidade dos resultados anteriores a modificações no parâmetro da elasticidade do capital de infraestrutura pública, γ , considerado fundamental no estudo desta economia hipotética. A produtividade do capital público é de grande importância no modelo, pois 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.

Também importantes, os parâmetros μ_p e μ_q refletem o peso relativo dos serviços ofertados pelo governo na formação do consumo privado dos agentes. Portanto, à medida que esse peso se modifique espera-se um impacto significativo sobre o bem-estar das famílias. Quanto maior for o peso dos serviços públicos para a composição do consumo privado das famílias, mais as políticas que afetem a oferta desses serviços implicarão diretamente a redução do bem-estar. Com isso, as famílias estariam menos dispostas a abrir mão desses serviços no curto prazo, principalmente aquelas mais avessas ao risco, pois não saberão se, de fato, em um futuro próximo serão capazes de recuperar os mesmos níveis de serviços públicos do presente.

Logo, é interessante analisar a sensibilidade dos resultados das simulações dadas as alterações na proporção do capital público e no peso relativo do consumo de serviços públicos pelas famílias dessa economia.

5.1 Parâmetro de elasticidade do capital de infraestrutura

Nas simulações realizadas na seção 4, adotou-se um valor de 0,09 para a elasticidade do capital de infraestrutura (γ), ou capital público, com base na literatura (Bezerra *et al.*, 2014; Santana, Cavalcanti e Paes, 2012; Ferreira e Nascimento, 2006; Ferreira, 1993).

Esse valor é considerado conservador apesar de ainda não existir um consenso quanto a sua utilização. Para analisar como se comportaria a economia caso houvesse uma mudança no valor dessa elasticidade, realizou-se a análise de sensibilidade com $\gamma = 0,04$ e $\gamma = 0,14$.

A tabela 10 apresenta os resultados dos efeitos macroeconômicos das três políticas realizadas e seus respectivos impactos sobre o bem-estar.

TABELA 10
Ganhos de bem-estar associados à elasticidade do capital público (γ) das simulações realizadas

Elasticidade do capital público	Bem-estar	Simulação		
		P1	P2	P3
$\gamma = 0,04$	$x_p\%$	-2,1424	0,7897	-0,2641
	$x_q\%$	0,3908	-0,6286	-0,2641
$\gamma = 0,09$	$x_p\%$	-1,0653	1,9091	0,4710
	$x_q\%$	0,9961	-0,0166	0,4710
$\gamma = 0,14$	$x_p\%$	0,0759	3,0953	1,2467
	$x_q\%$	1,6386	0,6331	1,2467

Elaboração dos autores.

Obs.: P1: redução dos gastos do governo no PIB a partir de reduções em α_p direcionada à elevação dos investimentos públicos. P2: redução das transferências para os agentes tipo q no PIB a partir de reduções em α_q direcionada à elevação dos investimentos públicos. P3: redução conjunta dos gastos do governo e das transferências para os agentes tipo q no PIB a partir de reduções em α_p e α_q direcionada à elevação dos investimentos públicos.

Corroborando estudo de Santana, Cavalcanti e Paes (2012), pode-se notar que nas três simulações os resultados são afetados pela variação da produtividade do capital público, em razão deste ser essencial na produção.

Considerando-se um nível de produtividade do capital público menor ($\gamma = 0,04$), ainda se observam ganhos de bem-estar nas políticas 1 e 2, apesar de inferiores à calibração padrão, para as famílias p ou para as família q , respectivamente. Em P1, as famílias tipo q têm seu valor de bem-estar reduzido, contudo ainda permanecendo positivo. Para o agente do tipo p ocorre uma forte redução de bem-estar tanto em P1 quanto em P2 e P3. Em P2, no entanto, mesmo existindo, essa redução ainda proporciona ganho de bem-estar positivo. Portanto, a redução da elasticidade do capital público acentua as perdas de bem-estar para as famílias, cujo valor permanece positivo, porém inferior, na política 1, no caso das famílias q , e na política 2, no caso das famílias p .

Para o caso em que a produtividade do capital público é maior, ou seja, $\gamma = 0,14$, observam-se ganhos de bem-estar geral relativamente à calibração padrão, com destaque para o aumento expressivo percebido pelas famílias do tipo p em P2. Note-se que, ao escolher uma política de desconcentração de renda (P2) em vez da redução dos serviços públicos (P1 ou P3), que são importantes para as famílias mais pobres, o aumento no nível da infraestrutura pública reflete em mais serviços públicos ofertados às famílias e, com isso, há um efeito mais positivo para aquelas famílias que atribuem aos serviços do governo uma importância maior na composição do consumo privado.

5.2 Peso relativo dos serviços públicos

De acordo com a calibração principal, adotou-se o valor mínimo obtido em Aschauer (1985) para o peso relativo atribuído pelas famílias ao consumo dos

serviços públicos. Sendo assim, dada a heterogeneidade entre as famílias, assumimos o valor 0,23 como sendo o peso médio com que cada família valora o uso desses serviços na composição dos respectivos consumos privados individuais.

Na literatura nacional (por exemplo, Bezerra *et al.*, 2014; Santana, Cavalcanti e Paes, 2012; e Ferreira e Nascimento, 2006) é comum encontrar trabalhos que utilizam o valor de 0,5 como sendo o peso do consumo público na utilidade das famílias. Sendo assim, iremos realizar uma análise de sensibilidade assumindo o valor de 0,5 (valoração do consumo público igual à metade do consumo privado) e 0,75 (valoração do consumo público igual a três quartos do consumo privado).

A tabela 11 apresenta os resultados de bem-estar para os diferentes pesos para o consumo dos serviços públicos.

TABELA 11
Ganhos de bem-estar associados ao peso dos serviços públicos das simulações realizadas

Peso médio dos serviços públicos ¹	Bem-estar	Simulação		
		P1	P2	P3
$\mu = 0,23$	$xp\%$	-1,0653	1,9091	0,4710
	$xq\%$	0,9961	-0,0166	0,4710
$\mu = 0,50$	$xp\%$	-1,3248	2,0524	0,4273
	$xq\%$	0,8108	0,0740	0,4273
$\mu = 0,75$	$xp\%$	-1,5445	2,1815	0,3943
	$xq\%$	0,6555	0,1551	0,3943

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ O peso médio dos serviços públicos é dado pela seguinte expressão: $\mu = \mu_p L_p + \mu_q L_q$.

Obs.: P1: redução dos gastos do governo no PIB a partir de reduções em α_g direcionada à elevação dos investimentos públicos.

P2: redução das transferências para os agentes tipo q no PIB a partir de reduções em α_q direcionada à elevação dos investimentos públicos. P3: redução conjunta dos gastos do governo e das transferências para os agentes tipo q no PIB a partir de reduções em α_g e α_q direcionada à elevação dos investimentos públicos.

À medida que a importância dos serviços públicos aumenta, a política que consiste na redução do consumo do governo (P1) provoca uma redução acentuada no bem-estar das famílias, principalmente aquelas com menor poder aquisitivo. Por sua vez, a política 2 (P2) proporciona ganhos de bem-estar para todos os agentes. Essa política possui um caráter redistributivo, uma vez que os ganhos obtidos pelas famílias mais pobres são crescentes e superiores àqueles percebidos pelas famílias do tipo q .

Na política 3 (P3), considerada equitativa, por garantir o mesmo nível de bem-estar para todas as famílias, obtêm-se ganhos positivos e relativamente menores do que o valor obtido na calibração padrão ($\mu = 0,23$).

Portanto, a partir da análise de sensibilidade, conclui-se que as políticas voltadas para redução do consumo do governo afetam mais as famílias pobres e pioram à medida que o peso dos serviços públicos aumenta ou a elasticidade do capital público se reduz. A política de redução das transferências para os agentes q , que possui um caráter mais redistributivo, leva a ganhos de bem-estar superiores e crescentes tanto com o aumento do peso relativo dos serviços públicos quanto com o aumento da elasticidade do capital público, embora apresente resultados divergentes quando o valor da elasticidade é menor ou igual a 0,09.

Por fim, na política 3, cujo caráter equitativo se mostra evidente, os ganhos de bem-estar são crescentes à medida que se amplia a elasticidade do capital público, no entanto, tornam-se decrescentes conforme se eleva o valor do peso do consumo dos serviços públicos na função de utilidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi analisar qual a forma mais adequada de se realizar o financiamento dos investimentos públicos em infraestrutura no Brasil na presença de heterogeneidade entre agentes da economia, levando-se em consideração a relação ótima, de longo prazo, dos investimentos públicos em infraestrutura no PIB igual a 3,75%, tal como foi estimado por Santana, Cavalcanti e Paes (2012).

Assim, para a consecução dos objetivos foram simuladas três políticas distintas: *i*) P1, de redução dos gastos do governo no PIB a partir de reduções em α_g ; *ii*) P2, de redução das transferências para os agentes do tipo q no PIB a partir de reduções em α_q ; e *iii*) P3, de redução conjunta dos gastos do governo e das transferências para os agentes do tipo q no PIB a partir de reduções em α_g e α_q .

De acordo com a calibração padrão, os resultados de bem-estar das políticas 1 e 2 se mostraram dicotômicos. Na política 2, as perdas de bem-estar do agente q são relativamente inferiores em comparação com o resultado obtido pelos agentes p no caso em que houve a redução do consumo do governo e, portanto, na oferta de serviços públicos para a população. Apenas a política 3, que possui caráter equitativo, obteve resultados de bem-estar positivos, embora de forma moderada.

Na política 1, observou-se uma redução no consumo do governo em proporção à arrecadação tributária (α_g) em torno de 4,09%. No longo prazo, essa redução contribui diretamente para a queda da taxa de crescimento do consumo do governo no PIB em torno de 4,11%.

Quanto à política 2, percebe-se uma redução nas transferências para os agentes mais ricos da economia (α_q) de 8,47%, que foi responsável por provocar uma redução de 0,55% e 8,97% na taxa de crescimento do consumo do governo no PIB e na taxa de crescimento das transferências para os agentes q , respectivamente.

Já a obtenção de resultados positivos de bem-estar está condicionada à formulação de políticas com caráter equitativo, ou seja, quando o ônus ou benefício destas é compartilhado de forma igualitária entre todos os agentes. Portanto, a política 3 foi formulada a partir de reduções no consumo do governo conjuntamente com reduções nas transferências para os agentes mais ricos. Essas reduções implicam, diretamente, a elevação do nível dos investimentos públicos, o que, por sua vez, proporciona maior disponibilidade de serviços públicos para as famílias e capital público para as firmas. Essa política seria mais viável, pois exige aproximadamente metade das reduções nas taxas de crescimento que foram consideradas nas políticas anteriores para a obtenção da mesma razão investimentos públicos/PIB no longo prazo. O resultado positivo no bem-estar (0,4710%) foi observado a partir de uma redução na taxa de crescimento no PIB de 2,26%, acompanhada por uma redução na taxa de crescimento das transferências dos agentes q de 4,67% no longo prazo, e, muito embora seja um valor moderado, os agentes estão melhores do que na ausência dessa política.

Pode-se concluir, a partir das simulações, que: *i*) reduzir o consumo do governo, em geral, implica ganhos de bem-estar apenas para os agentes do tipo q , contudo provoca perdas de bem-estar para os agentes do tipo p , embora seja uma política que proporciona um crescimento no produto de 4,8% no longo prazo; *ii*) a política que direciona uma parcela das transferências dos agentes do tipo q para o investimento em infraestrutura apresenta impactos de longo prazo positivos em termos de crescimento da economia (5,5%) e ganho de bem-estar moderado para os agentes do tipo p (1,91%), entretanto, os efeitos percebidos pelos agentes q são negativos ou aproximadamente nulos (-0,02%); e *iii*) uma redução no consumo do governo, acompanhada também por reduções nas transferências dos agentes do tipo q , implicaria ganhos de bem-estar para ambos os agentes (0,4710%), mostrando-se uma política mais equitativa em comparação com as anteriores, que apesar de levar a perdas nas transferências – maiores e mais prolongadas para os agentes q , no curto e médio prazo –, ainda obtém ganhos proporcionados pela ampliação da oferta de infraestrutura pública para a sociedade.

A análise de sensibilidade realizada corrobora os resultados encontrados na calibração padrão, evidenciando elevação (ou redução) de ganhos quando o parâmetro de elasticidade do capital público (γ) aumenta (ou diminui). Em relação à sensibilidade quanto ao peso relativo do consumo público na função de utilidade, percebe-se que, conforme esse parâmetro se eleva, a política 1 seria a menos desejada pelos agentes p e a preferida para os agentes q , pois perdas de bem-estar são crescentes para os agentes mais pobres enquanto os mais ricos apresentam ganhos superiores. A política 2 seria a preferida para os agentes p , por apresentar ganhos mais expressivos, contudo, para os agentes q , as escolhas estariam divididas entre a política 1 e 3. A política 3 seria, portanto, a escolha de equilíbrio que tornaria ambos os agentes satisfeitos. Essa política produz ganhos de bem-estar iguais para os agentes, o que a caracterizaria como a mais equitativa.

Por fim, pode-se perceber que, em modelos com agentes heterogêneos, políticas de redução do consumo do governo são prejudiciais para os agentes mais pobres, pois levariam à perda no bem-estar dessas famílias. As políticas fiscais mais adequadas seriam, portanto, aquelas que prezam pela redistribuição da renda dos mais ricos para os mais pobres, mesmo que de forma indireta, reduzindo assim o fosso entre as classes, ou mesmo por meio de políticas de cunho equitativo, em que todos os agentes ganham, independentemente das diferenças prévias entre eles. Ademais, na tomada de decisões pelos governantes, é preciso levar em conta o quão dependente são as famílias em relação ao uso dos serviços públicos na composição do consumo privado, assim como o grau da elasticidade do capital de infraestrutura na oferta de capital público para as firmas, o que, por sua vez, pode refletir em melhores serviços para a sociedade.

REFERÊNCIAS

- ASCHAUER, D. A. Fiscal policy and aggregate demand. **The American Economic Review**, v. 75, n. 1, p. 117-127, 1985.
- _____. Is Public expenditure productive? **Journal of Monetary Economics**, v. 23, p. 177-200, 1989.
- ATKINSON, A. B. **The economics of inequality**. Oxford: Clarendon Press, 1983.
- BAILEY, M. J. **National income and the price level**. New York: McGraw-Hill, 1971.
- BARRO, R. J. Output effects of government purchases. **Journal of Political Economy**, v. 89, n. 6, p. 1086-1121, 1981.
- _____. Government spending in a simple model of endogenous 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, Oct. 1992.
- BARROS, R. P.; FOGUEL, M. N.; ULYSSEA, G. **Desigualdade de renda no Brasil: uma análise da queda recente**. Brasília: Ipea, 2007.
- BERNANKE, B. S.; GÜRKAYNAK, R. S. Is growth exogenous? Taking Mankiw, Romer, and Weil seriously. **NBER Macroeconomics Annual**, v. 16, p. 11-57, 2001.
- BEZERRA, A. R. *et al.* 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**, v. 45, p. 159-179, 2011.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social. **Manual de gestão do Programa Bolsa Família**. 3. ed. Brasília: MDS, 2018. Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/408993/>>.

CALDERÓN, C.; SERVÉN, L. The effects of infrastructure development on growth and income distribution. **World Bank Publications**, v. 3400, 2004. (Working Paper).

CAMPOS, F. de A. O.; PEREIRA, R. A. de C. Corrupção e ineficiência no Brasil: uma análise de equilíbrio geral. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 46, n. 2, p. 373-408, 2016.

CÂNDIDO JÚNIOR, O. Os gastos públicos no Brasil são produtivos? **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, n. 23, p. 233-260, jun. 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, T. F.; HANSEN, G. Tax distortion in a neoclassical monetary economy. **Journal of Economic Theory**, v. 58, p. 290-316, 1992.

COOLEY, T. F.; PRESCOTT, E. C. Economic growth and business cycles. *In*: COOLEY, T. F. (Ed.). **Frontiers of business cycle research**. Princeton: Princeton University Press, 1995.

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**, v. 32, p. 417-458, 1993.

FAY, M.; MORRISON, M. **Infrastructure in Latin America and the Caribbean: recent development and key challenges**. Washington: TWB, 2007.

FERREIRA, P. A. **Essays on public expenditure and economic growth**. 1993. Dissertation (PhD) – University of Pennsylvania, Philadelphia, 1993.

FERREIRA, P. C. Investimentos em infraestrutura 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 infraestrutura no Brasil: 1950/1995. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 28, n. 2, p. 315-338, 1998.

FERREIRA, P. C.; NASCIMENTO, L. G. Welfare and growth effects of alternative fiscal rules for infrastructure investment in Brazil. **Ensaio Econômico**, n. 604, 2006.

FOSTER, V.; YEPES, T. **Is cost recovery a feasible objective for water and electricity?** The Latin American experience. [s.l.]: TWB, July 2006. (World Bank Policy Research Working Paper, n. 3943).

GLOMM, G.; RAVIKUMAR, B. Productive government expenditures and long-run growth. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 21, p. 183-204, 1997.

GOLLIN, D. **Getting income shares right**: self-employment, unincorporated enterprise, and the Cobb-Douglas hypothesis. [s.l.]:[s.n.], 1998. (Discussion Paper).

_____. Getting income shares right. **Journal of Political Economy**, v. 110, n. 2, p. 458-474, 2002.

GUERRIERO, M. The labour share of income around the world: evidence from a panel dataset. **Institute for Development Policy and Management**, Manchester, v. 32, n. 2012, p. 57, 2012.

HARRISON, A. **Has globalization eroded labor's share?** Some cross-country evidence. [s.l.]: MPRA, 2005. (MPRA Paper, n. 39649). Disponível em: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/39649/1/MPRA_paper_39649.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2016.

LUCAS JUNIOR, R. E. **Models of business cycles**. Massachusetts: 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) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MUSSOLINI, C.; TELES, V. K. Infraestrutura e produtividade no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 30, n. 4, p. 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.

_____. 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.

PRUD'HOMME, R. Infrastructure and development. *In*: BOURGUIGNON, F.; PLESKOVIC, B. (Ed.). **Lessons of experience**: proceedings of the 2004 annual Bank conference on development economics. Washington: TWB; Oxford University Press, 2005. p. 153-181.

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, Rio Grande do Norte. **Anais...** Natal: [s.n.], 2005.

RYAN, P. Factor shares and inequality in the UK. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 12, n. 1, p. 106-126, 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**, 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.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BEZERRA, A. R. **Estimação do impacto do estoque de capital na economia brasileira: 1950 a 2008**. 2010. Monografia (Especialização) – Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado Executivo, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

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

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