

# Infra-Estrutura Financiada por Impostos ou Cobrança Direta pelo Uso: Efeitos de Crescimento e Bem-Estar para a Economia Brasileira.

Ricardo A. de Castro Pereira<sup>1</sup>

## Resumo

Este artigo utiliza um modelo dinâmico de equilíbrio geral, calibrado para a economia brasileira, para investigar o "trade off" entre duas formas de financiamento dos gastos públicos: o tradicional financiamento através da arrecadação de impostos e o financiamento com receita oriunda da cobrança direta pelo uso da infra-estrutura pública. Este "trade off" é relevante na medida em que impostos, em geral, deprimem o bem-estar ao distorcerem as decisões dos agentes econômicos, enquanto a segunda forma de financiamento dos gastos públicos não provoca nenhum tipo de peso morto para a economia. De acordo com as simulações realizadas, impondo-se a restrição de não haver reduções nas transferências às famílias, elevar a receita proveniente de pagamentos pelo uso da infra-estrutura pública pode implicar consideráveis ganhos de bem-estar, caso esta seja direcionada à redução de alíquotas de impostos sobre a renda do capital privado. Adicionalmente, ganhos de bem-estar, ainda, maiores podem ser obtidos a partir de uma política de subsídios à oferta privada de infra-estrutura, financiada a partir de receitas oriundas da infra-estrutura pública.

*Palavras-Chave: Financiamento Público; Infra-Estrutura; Crescimento; Bem Estar; Modelo Recursivo Dinâmico.*

*Classificação ANPEC: AREA 5*

*JEL: E62; H27; H54, E37*

## Abstract

This paper analyzes in a recursive macroeconomic model, calibrated to the Brazilian economy, the growth and welfare effects of public expenditures under two alternative modes of financing: the traditional tax-collection mechanism and a user fee for public infrastructure. According to the model-based simulations, when public transfers to household are not allowed to decrease, there might exist substantial welfare net gains if the government increases its revenue by charging a higher user fee for public infrastructure, as long as this policy comes with a reduction in private capital taxes or tax incentives to private infrastructure.

*Keywords: Public Financing; Infrastructure; Growth; Welfare; Dynamic Recursive Model.*

*ANPEC Classification: AREA 5*

*JEL: E62; H27; H54, E37*

---

<sup>1</sup>Curso de Pós-Graduação em Economia CAEN, Universidade Federal do Ceará, rpereira@caen.ufc.br

# 1 Introdução

As crises sofridas pela economia brasileira nos anos noventa provocaram mudanças significativas na condução das políticas públicas. Em particular, o comprometimento com a austeridade fiscal tornou-se um dos pilares fundamentais para reversão de expectativas pessimistas por parte dos agentes econômicos e manutenção da estabilidade macroeconômica.

No percalço dos ajustes fiscais no Brasil, expressivas mudanças estruturais foram sentidas, provocando grandes alterações tanto na extensão como nas funções do estado. Vale destacar, a partir de meados da década de noventa, a forte onda de privatizações de empresas públicas em setores produtivos e financeiros; o total rearranjo das contas públicas através da chamada Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar número 101, de 04 de Maio de 2000); e o expressivo declínio dos investimentos públicos como proporção do produto interno bruto (PIB).

Entre 1995 e 2003, a queda no total dos investimentos públicos, medidos em relação ao PIB, atinge cerca de 38%, enquanto o declínio no investimento privado é de apenas 6%. Em parte, pode-se atribuir a diminuição dos investimentos públicos à privatização de empresas públicas. De fato, o declínio nos investimentos destas empresas foram de 43%, valor superior ao declínio de 33% nos investimentos realizados pelo restante do setor público - a administração pública. Entretanto, segundo Afonso, Araújo e Biasoto Jr. (2005), entre 1995 e 2003, somente metade do declínio nas taxas de investimento público podem ser atribuídas ao processo de privatização, a outra metade é explicada pelo severo ajuste fiscal ocorrido no período.

A relação existente entre ajuste fiscal e retração dos investimentos públicos não é exclusiva da economia brasileira, na verdade, existe evidência sugerindo que ajustes fiscais têm recaído desproporcionalmente sobre investimentos públicos tanto em países da América Latina como OCDE, inclusive países pertencentes à comunidade européia (Calderón, Easterly, e Servén (2003a); Blanchard and Giavazzi, (2003); Roubini e Sachs (1989) e Mintz and Smart (2004)).

Uma particularidade nesta redução dos investimentos públicos, no caso da economia brasileira, é o fato desta ter sido acentuadamente concentrada em investimentos de infra-estrutura. De acordo com Afonso, Araújo e Biasoto Jr. (2005), este viés foi devido não apenas às restrições orçamentárias impostas, mas, também, aos setores escolhidos, pelo governo, no processo de privatização (todo o setor de telecomunicações, grande parte da distribuição e um pouco da geração de energia elétrica, além de algumas concessões no setor de transportes). Segundo estimativas destes autores, os investimentos públicos, em proporção ao PIB, nas áreas de energia, comunicações, transporte e saneamento, entre 1995 e 2003, foram deprimidos, respectivamente, em 56%, 95%, 33% e 31%, o que implica em uma queda no agregado dos investimentos públicos em infra-estrutura acima de 58%.

Não apenas entre 1995 e 2003, mas ao longo das últimas décadas, observa-se uma clara tendência de queda nos investimentos públicos em infra-estrutura no Brasil.

A preocupação com a inequívoca insuficiência de investimentos públicos em infra-estrutura no Brasil deve-se à relevância desta sobre o crescimento econômico. Recentes estudos empíricos focados neste tipo de investimento mostram seu forte e robusto impacto sobre o crescimento. Calderón, Easterly e Servén (2003b) estimam que as compressões exercidas sobre a infra-estrutura, ao longo dos anos noventa, reduziram o crescimento de longo prazo em cerca de 3 pontos percentuais ao ano na Argentina, Bolívia e Brasil, e em 1,5-2% ao ano no Chile, México e Peru.

À semelhança do Brasil, ao longo dos anos noventa, diversos outros países da América Latina apresentaram tendência de queda nos investimentos públicos em infra-estrutura em consequência do encolhimento do setor público, submetido a pressões de disciplina fiscal (Calderón e Servén (2004)).

É importante destacar, entretanto, que em certos países da América Latina, a participação privada em setores de infra-estrutura cresceu substancialmente, apesar de, em alguns casos, estes incrementos não terem sido suficientes para compensar a queda nos investimentos públicos ao longo da última década. O motivo, utilizando-se de teoria econômica, atribui-se à incapacidade do setor privado de se apropriar plenamente do total dos retornos produtivos de seu investimento devido às inerentes

características de bem público do estoque de infra-estrutura. Em outras palavras, a percepção de que os investimentos neste tipo de capital apresentam baixo retorno privado acaba por desestimular a manutenção dos investimentos em níveis semelhantes àqueles realizados pelo setor público, o qual, ao contrário do primeiro, deveria considerar o elevado retorno social destes investimentos.

No sentido de compensar o baixo interesse do setor privado em investimentos de infra-estrutura, ao longo da última década, diversos países criaram incentivos, dentre os quais destaca-se o mecanismo das parcerias público-privadas. (PPPs). Entretanto, segundo Harris (2003), a participação do setor privado na oferta de infra-estrutura, nos chamados países em desenvolvimento, após uma contundente inserção entre 1990 e 1997 foi, significativamente, arrefecida entre 1997 e 2001, mesmo diante do crescente uso de PPPs neste segundo período.

A Lei número 11.079 de 30 de dezembro de 2004 instituiu as PPPs no Brasil, as quais, segundo Afonso, Araújo e Biasoto Jr. (2005) e Ferreira e Araújo (2007), muito provavelmente, seriam incapazes de reverter os atuais gargalos de infra-estrutura devido, principalmente, às incertezas quanto ao cumprimento dos contratos firmados entre os setores público e privado no Brasil. Destaca-se, ainda, de acordo com simulações de Pereira e Ferreira (2007), que, mesmo quando incertezas são desconsideradas, os impactos de crescimento e bem-estar promovidos pela Lei das PPPs podem não ser extraordinários, concluindo-se que somente com uma contundente elevação dos investimentos públicos seria possível se verificar um expressivo crescimento do produto.

O cenário de insuficiência de investimentos em infra-estrutura, atrelado à incapacidade do setor público ter estes gastos financiados através de um aumento da dívida pública, tem motivado diversas sugestões de solução para este problema. Dentre estas, destaca-se a simples realocação de parte dos gastos correntes do governo para investimentos (Afonso, Araújo e Biasoto Jr. (2005) e Ferreira e Araújo (2004)). Esta proposta, entretanto, apesar de seu atrativo efeito positivo sobre a eficiência econômica, provavelmente, enfrentaria resistências políticas à sua implementação, uma vez que implica redução de gastos correntes no curto prazo. Obviamente, existe sempre a possibilidade de financiamento de investimentos públicos através do aumento de impostos, apesar desta alternativa, além dos conhecidos efeitos negativos sobre a eficiência econômica, implicar, certamente, em forte rejeição diante da elevada carga de impostos no Brasil.

Contudo, uma alternativa adicional, não considerada explicitamente nos artigos anteriores, seria o financiamento de investimentos através de uma maior oferta de serviços públicos pagos segundo o seu uso. Óbvio a impossibilidade de implementar tal proposta para serviços públicos não excludíveis, como segurança pública. Entretanto, ainda, existe no Brasil um largo conjunto de serviços públicos gratuitos, porém perfeitamente excludíveis.

Esta proposta de financiamento, como as demais mencionadas, sofre, indubitavelmente, das mesmas dificuldades de implementação, porque, do ponto de vista da sociedade, seria equivalente a uma redução das transferências públicas às famílias ou um aumento de impostos. Entretanto, caso fossem impostas a esta política condições sobre uma equivalente redução de impostos e a manutenção do nível de transferências, provavelmente, os empecilhos à sua implementação poderiam ser sensivelmente arrefecidos. Resta saber, entretanto, se a política, nestes termos, seria relevante em promover ganhos de bem-estar e crescimento econômico.

A relevância da eficácia da política acima depende do grau de distorção exercido pela carga tributária vis-à-vis o pagamento direto pelos serviços públicos. Na hipótese destas distorções serem excessivas, em princípio, é possível que pequenas alterações nos mecanismos de financiamento do setor público exerçam significativos ganhos de eficiência.

O objetivo deste trabalho é investigar os efeitos de uma nova política fiscal de financiamento dos investimentos e demais gastos públicos que reduza o peso dos impostos e eleve a participação da renda do governo proveniente do pagamento direto de parte dos serviços públicos prestados. Especificamente, propõe-se quantificar os efeitos de bem-estar e crescimento econômico desta nova modalidade de financiamento público.

O modelo para investigar os efeitos potenciais desta nova proposta de política sobre o crescimento

econômico e o nível de bem-estar social é uma variante do modelo neoclássico de crescimento. No modelo pressupõe-se a existência de dois tipos de capital, um inerentemente privado, cujo retorno é, plenamente, apropriado privadamente e um outro, denominado infra-estrutura, de propriedade do setor público ou privado, cujo retorno, devido suas características de bem público, apenas parcialmente pode ser apropriado pelo detentor de sua propriedade. Mais especificamente, admite-se a possibilidade da infra-estrutura gerar efeitos externos positivos sobre o conjunto da economia, seja sua propriedade pública ou privada. Adicionalmente, é suposto um governo que, além de investir, arrecada impostos, recebe renda de seus serviços e transfere renda aos indivíduos. O modelo será calibrado para a economia brasileira utilizando metodologia padrão e buscando reproduzir as principais relações existentes entre as variáveis macroeconômicas. Na solução do modelo serão usadas técnicas de simulação na linha de Kydland e Prescott (1982), embora o modelo em questão não seja estocástico.

O trabalho está organizado da seguinte maneira. Na seção 2 apresenta-se o modelo e em seguida, na seção 3, descreve-se a calibragem de seus parâmetros. Na seção 4 apresentam-se os principais resultados. E, finalmente, na seção 5, destacam-se as principais conclusões.

## 2 O Modelo

Supõe-se um bem final (correspondente ao agregado de bens e serviços oferecidos pelos setores privado e público em economias reais) produzido a partir da oferta total de trabalho e dos diferentes estoques de capital (privados ou público). Os estoques de capital são diferenciados e agrupados de acordo com suas capacidades em promover efeitos externos sobre o global da economia. Denomina-se estoque de capital de infra-estrutura, ou apenas “infra-estrutura”, aquele estoque de capital capaz de gerar externalidades positivas. A oferta agregada restante de capital da economia é denominada apenas de “capital” e não promove nenhum efeito externo sobre a economia.

A função de produção agregada per capita desta economia é suposta ser expressa por:

$$Y = A K^\theta G^\phi H^{1-\theta-\phi} \bar{G}^\gamma \quad (1)$$

onde  $A$  é um parâmetro de escala;  $\theta$ ,  $\phi$  e  $\gamma$  são parâmetros não negativos, tais que  $\theta + \phi + \gamma < 1$ ; as variáveis agregadas per capita  $Y$ ,  $H$ ,  $K$  e  $G$  são, respectivamente, o produto ou renda total, o número de horas trabalhadas, o estoque de capital e o estoque de infra-estrutura e, por fim, a expressão  $\bar{G}^\gamma$  representa o efeito externo positivo (sobre a produtividade total dos fatores) promovido pelo estoque de infra-estrutura  $G$ , cuja intensidade é determinada pelo parâmetro  $\gamma$ . Esta especificação segue de perto Turnovsky e Fisher (1995) e Glomm e Ravikumar (1994 e 1997) que assumem retornos constantes de escala aos fatores privados.

A equação (1) é a função de produção com que se depara a firma representativa, a qual, em cada instante  $t$ , escolhe os níveis de trabalho ( $H$ ), capital ( $K$ ) e infra-estrutura ( $G$ ) de forma a maximizar seu lucro, tomando como dados preços e a oferta de infra-estrutura per capita da economia ( $\bar{G}$ )<sup>2</sup>.

Portanto, o problema da firma representativa, para cada período  $t$  é:

$$\max_{H_t, K_t, G_t} A K_t^\theta G_t^\phi H_t^{1-\theta-\phi} \bar{G}_t^\gamma - w_t H_t - r_t K_t - r_{o_t} G_t \quad (2)$$

onde  $w_t$  é o salário por hora trabalhada e  $r_t$  e  $r_{o_t}$ , respectivamente, são as taxas de aluguel do capital e da infra-estrutura.

---

<sup>2</sup>Supõe-se que um único bem produzido através de um único processo produtivo. Com efeito, a firma representativa descreve a média das atividades produtivas em curso na economia, incluindo, portanto, processos produtivos públicos e privados. Assim, a hipótese de maximização de lucros é, na verdade, uma hipótese simplificadora, na medida em que o setor público nem sempre persegue este objetivo.

Quanto à propriedade dos fatores de produção, supõe-se que  $K$  seja pertencente ao setor privado, mas a oferta de infra-estrutura ( $G$ ) seja compartilhada entre famílias e o setor público. Note a suposição, simplificadora, de que todo o estoque de capital do setor público é, unicamente, infra-estrutura, o que, segundo a definição deste artigo, implica admitir que todo o estoque público de capital seja capaz de gerar efeitos externos positivos. Obviamente, isto pode não corresponder, exatamente, aos fatos em economias reais, mas parece ser uma suposição bastante razoável, na medida em que grande parte da oferta de capital público é composta de bens promotores de efeitos externos positivos, como ruas e auto-estradas, por exemplo.

Além disso, supõe-se que a propriedade da oferta de infra-estrutura (oferta pertencente ao setor privado ou público) não seja capaz de afetar a sua produtividade, ou seja, supõe-se que os estoques de infra-estrutura privada ( $Gp$ ) e pública ( $Gg$ ) sejam substitutos perfeitos. Neste caso a função de produção agregada poderia ser reescrita da seguinte forma:

$$Y = A K^\theta (Gp + Gg)^\phi H^{1-\theta-\phi} \bar{G}^\gamma \quad (3)$$

onde  $\bar{G} = Gp + Gg$ .

Supõe-se uma família ou consumidor representativo que vive infinitos períodos e, em cada período  $t$ , é dotado de uma unidade de tempo disponível para o trabalho ( $h_t$ ) e lazer ( $1 - h_t$ ), extrai utilidade do consumo ( $c_t$ ), além do lazer, e desconta o futuro a um fator  $\beta$  pertencente ao intervalo  $(0, 1)$  de acordo com a seguinte expressão<sup>3</sup>:

$$U[c_0, c_1, \dots, h_0, h_1, \dots] = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\ln c_t + \psi \ln(1 - h_t)]$$

onde  $\psi$  é uma constante expressando a importância relativa do lazer *vis-à-vis* o consumo.

Supõe-se, ainda, que a família representativa seja dotada no período  $t$  de estoques acumulados de capital ( $k_t$ ) e infra-estrutura privada ( $gp_t$ ) e que suas rendas sejam compostas de renda do trabalho ofertado às firmas ( $w_t h_t$ ), renda obtida pelo aluguel às firmas dos estoques de capital ( $r_t k_t$ ) e infra-estrutura privada ( $ro_t gp_t$ ) e renda auferida no recebimento de transferências do governo ( $\Omega_t$ ). Supõe-se, também, que todas estas fontes de renda, exceto transferências, sejam taxadas pelo governo e que a renda disponível em cada instante  $t$  seja gasta em consumo ( $c_t$ ) e investimentos em bens de capital ( $i_t$ ) e infra-estrutura privada ( $jp_t$ ). Assim, a restrição orçamentária da família representativa em  $t$  é:

$$c_t + i_t + jp_t \leq (1 - \tau h_t) w_t h_t + (1 - \tau k_t) r_t k_t + (1 - \tau g_t) ro_t gp_t + \Omega_t \quad (4)$$

onde  $\tau h_t$ ,  $\tau k_t$  e  $\tau g_t$  são taxas impostas pelo governo.

Admite-se que o consumidor conhece as leis de movimento, individuais e agregadas, dos estoques de capital e infra-estrutura:

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

$$gp_{t+1} = (1 - \delta g)gp_t + jp_t \quad (6)$$

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t \quad (7)$$

---

<sup>3</sup>Neste artigo usam-se letras maiúsculas para variáveis agregadas, tomadas como dadas pelo consumidor representativo, e letras minúsculas para variáveis sobre as quais ele possui controle, a exceção são os preços que são supostos tomados como dados, apesar de estarem expressos em letras minúsculas.

$$G_{t+1} = (1 - \delta g)G_t + Jp_t + Jg_t \quad (8)$$

onde  $\delta$  e  $\delta g$  são, respectivamente, as taxas de depreciação dos estoques de capital e infra-estrutura e  $Jp_t$  e  $Jg_t$ , respectivamente, os investimentos agregados per capita privado e público em infra-estrutura.

Por fim, supõe-se que o consumidor toma todas as ações do governo como dadas e impõe-se que o governo esteja restrito a manter seu orçamento equilibrado para todo período  $t$ , ou seja, desconsidere-se, aqui, a possibilidade de endividamento público. Assim, a restrição orçamentária per capita do governo em  $t$  pode ser expressa por:

$$\Omega_t + Jg_t = T_t + ro_t Gg_t, \quad \forall t \quad (9)$$

onde  $ro_t Gg_t$  corresponde a receita proveniente do aluguel da infra-estrutura pública às firmas e  $T_t$  o total da receita corrente per capita de impostos determinada por:

$$T_t = \tau h_t (w_t H_t) + \tau k_t (r_t K_t) + \tau g_t (ro_t Gp_t) \quad (10)$$

onde  $\tau h_t$ ,  $\tau k_t$  e  $\tau g_t$ , respectivamente, são as alíquotas de impostos sobre as rendas do trabalho, do capital e da infra-estrutura privada.

Note que, se todos os serviços públicos fossem pagos de acordo com seus custos de produção, a formulação acima seria compatível com as contas públicas reais. No entanto, isto, em geral, não é observado devido a substancial parcela de serviços públicos ofertados gratuitamente. Contudo, todos os serviços públicos, gratuitos ou não, como qualquer outro bem ou serviço, são produzidos a partir de trabalho, capital e infra-estrutura, organizados segundo algum processo produtivo específico (função de produção) e, portanto, existe um custo de oportunidade nesta produção que é pago ou pelos consumidores destes bens ou pelas firmas que os produzem (as firmas públicas no caso dos serviços públicos gratuitos).

Porém, neste artigo, por simplicidade, um único processo produtivo é suposto, e portanto a separação entre firmas públicas e privadas não é possível. Diante disto, optou-se pela suposição de que todas as firmas comportem-se como firmas maximizadoras de lucro e cobrem o valor de mercado pela sua oferta de produção. Por esta razão, na restrição orçamentária do governo, aparece a renda do aluguel da infra-estrutura pública às firmas ( $ro Gg$ ) e, no problema do consumidor, todos os bens e serviços privados ou públicos são pagos. Entretanto, como em economias do mundo real, grande parte da oferta de serviços públicos é gratuita ou subsidiada (como os serviços de transporte, por exemplo), a solução encontrada foi compensar as famílias pelo pagamento destes serviços através de uma transferência de renda correspondente a estes gastos. Com efeito, o termo  $\Omega_t$  nas equações (9) e (4) incorpora o total das despesas do governo com a oferta gratuita destes bens e serviços públicos, além das transferências, propriamente ditas, de recursos financeiros às famílias, ou seja:

$$\Omega_t = TR_t + \alpha (ro_t Gg_t)$$

onde a expressão  $\alpha (ro_t Gg_t)$ , com  $\alpha \in [0, 1]$ , corresponde ao custo de oportunidade incorrido pelo governo por este abrir mão de parte, mas não completamente, da receita do aluguel da infra-estrutura pública às firmas em favor das famílias.  $TR_t$  seria o restante das transferências públicas per capita às famílias ou o que, em economias reais, poderia se chamar gastos correntes per capita do setor público.

Uma formulação mais próxima das efetivas despesas e receitas do governo em economias reais seria alcançada com:

$$TR_t + Jg_t = T_t + (1 - \alpha) ro_t Gg_t, \quad \forall t, \quad (11)$$

onde  $(1 - \alpha)$  interpreta-se como a parcela do custo de capital da infra-estrutura pública que é efetivamente paga pelas famílias. O lado direito da equação (11) perfaz o que se conhece como total da receita líquida do governo ou setor público<sup>4</sup>.

A partir da restrição orçamentária do governo (11), um passo final para caracterizar uma política fiscal seria especificar uma regra para distribuição das receitas do governo entre transferências e investimentos públicos, a qual supõe-se dada por:

$$TR_t = \alpha_0 T_t + (1 - \alpha_1) (1 - \alpha) r o_t G g_t \quad (12)$$

$$Jg_t = (1 - \alpha_0) T_t + \alpha_1 (1 - \alpha) r o_t G g_t \quad (13)$$

onde  $\alpha_0$  é fração da receita corrente de impostos dedicada aos gastos correntes do setor público e  $\alpha_1$  a fração da receita auferida pelo efetivo aluguel da infra-estrutura pública dedicada ao financiamento do investimento público.

Define-se o vetor  $\tau_t = \{\alpha, \alpha_0, \alpha_1, \tau h_t, \tau k_t, \tau g_t\} \forall t$  como uma política fiscal do governo.

Assim, o problema do consumidor na sua forma recursiva pode ser descrito através das seguintes equações de otimalidade<sup>5</sup>:

$$v(K, k, G, gp, \tau) = \max_{c, h, i, jp} [\ln c + \psi \ln(1 - h) + \beta v(K', k', G', gp', \tau')] \quad (14)$$

sujeito a

$$c + i + jp = (1 - \tau h) w(K, G, \tau) h + (1 - \tau k) r(K, G, \tau) k + (1 - \tau g) r o(K, G, \tau) gp + \Omega(K, G, \tau)$$

$$k' = (1 - \delta)k + i$$

$$gp' = (1 - \delta g)gp + jp$$

$$K' = (1 - \delta)K + I(K, G, \tau)$$

$$G' = (1 - \delta g)G + Jp(K, G, \tau) + Jg(K, G, \tau)$$

dados os preços,  $k_0$  e  $gp_0 > 0$ ,  $c \geq 0$  e  $0 \leq h \leq 1$ .

Dados os estados individuais  $s = (K, k, G, gp, \tau)$  e estados agregados  $S = (K, G, \tau)$ , onde  $G = Gp + Gg$ , um *Equilíbrio Competitivo Recursivo* para esta economia é um conjunto de regras individuais de decisão,  $c(s)$ ,  $i(s)$ ,  $jp(s)$ ,  $h(s)$ , um conjunto de regras agregadas de decisão per capita  $C(S)$ ,  $I(S)$ ,  $Jp(S)$ ,  $H(S)$ , funções para os preços dos fatores  $w(S)$ ,  $r(S)$ ,  $ro(S)$  e uma função valor  $v(s)$  tais que satisfazem: a) o problema do consumidor (14); b) o problema das firmas (2); c) a consistência entre a decisões individuais e agregadas per capita, i.e.,  $C(S) = c(s)$ ,  $I(S) = i(s)$ ,  $Jp(S) = jp(s)$  e  $H(S) = h(s)$  quando  $k = K$ ,  $gp = Gp$ ; d) o orçamento equilibrado do governo; e e) a restrição de recursos da economia,  $C(S) + I(S) + Jp(S) + Jg(S) = Y(S) = A K^\theta G^\phi H(S)^{1-\theta-\phi} \bar{G}^\gamma, \forall S$ .

<sup>4</sup>Admitindo-se a hipótese simplificadora de que todos os serviços ofertados pela administração pública são gratuitos, enquanto os serviços prestados pelas empresas públicas são pagos de acordo com seu valor de mercado, pode-se concluir que dado o significado acima para o parâmetro  $\alpha$ , a parcela  $(1 - \alpha) r o G g$  do total da renda do setor público pode ser interpretada como receita gerada pelo excedente das empresas públicas.

<sup>5</sup>Usa-se  $x'$  para indicar a variável no próximo período.

### 3 Calibração

A calibragem dos parâmetros é feita de forma a haver uma correspondência entre a solução estacionária do modelo e os dados observados para a economia real, supondo que esta economia esteja em trajetória estacionária. A solução estacionária do modelo caracteriza-se por uma política fiscal estacionária,  $\tau_{t+1} = \tau_t = \tau^*$  para todo  $t$ , acompanhada de estoques de capital e infra-estrutura per capita, tal como níveis de consumo, horas trabalhadas e produto per capita, igualmente, invariantes ao longo do tempo. Neste sentido, o primeiro passo do processo de calibragem seria fazer um mapeamento entre os dados da contabilidade nacional do Brasil e as variáveis do modelo; e o segundo passo, a partir desta contabilidade do modelo, determinar o seu conjunto de parâmetros, o qual divide-se em: i) parâmetros de preferência ( $\beta$  e  $\psi$ ); ii) parâmetros de tecnologia ( $\delta$ ,  $\delta g$ ,  $\theta$ ,  $\phi$ ,  $A$  e  $\gamma$ ); e iii) parâmetros da política estacionária básica ou atual do governo ( $\alpha$ ,  $\alpha_0$ ,  $\alpha_1$ ,  $\tau g$ ,  $\tau k$  e  $\tau h$ )<sup>6</sup>.

O mapeamento entre variáveis artificiais e dados, em geral, não é imediato. Devido à forma como determinados agregados são conceituados e medidos na contabilidade nacional (CN), necessita-se um procedimento de ajuste entre as informações disponíveis e as variáveis do modelo.

A primeira grande diferença entre a CN e o modelo é que, na primeira, o consumo de bens duráveis é contabilizado como gastos de consumo das famílias, enquanto no modelo, dado o caráter de capital fixo destes bens, estes são considerados como parte do investimento e somente os serviços gerados por estes bens de capital são considerados consumo. Implicitamente, na função de produção agregada do modelo, existe um setor que oferta serviços domésticos às famílias. No modelo, as famílias investem em bens de consumo duráveis com a finalidade de alugá-los às firmas, as quais vendem seus serviços de volta às famílias. Este problema, além de exigir uma realocação entre os gastos de consumo e investimento, provoca uma subestimação no cálculo do produto da economia, na medida em que existem serviços domésticos que não estão sendo devidamente contabilizados. Portanto, o valor do produto total da economia deve sofrer um ajuste para cima.

Um ajuste semelhante deve ser feito considerando-se a forma como a oferta de serviços públicos é contabilizada. No modelo, devido à hipótese simplificadora de um único setor produtivo, todos os serviços privados ou públicos são produzidos pela firma representativa e, portanto, vendidos pelo valor de mercado. Na CN, entretanto, a mensuração da oferta dos serviços públicos, particularmente aqueles serviços para os quais não existe um valor de mercado, é feita, em geral, a partir de seus custos de produção, entre os quais está a depreciação do capital envolvido neste processo de produção. Contudo, haveria também a necessidade de imputar, nestes custos de produção, o custo de oportunidade do retorno líquido deste capital, apesar deste custo não ser contabilizado. Portanto, novamente, observa-se uma subestimação no cálculo do produto da economia, o qual, para que se torne compatível com o valor relativo ao modelo deve sofrer um ajuste para cima. Levando-se em conta estes dois aspectos pode-se verificar que o nível de produto estimado, no caso da economia americana, em média para a década de noventa, eleva-se em torno de 10% acima daquele medido pela contabilidade nacional dos EUA (NIPA)<sup>7</sup>.

Diante destas observações, apesar da inexistência de dados apropriados para se verificar a correta dimensão destas distorções no caso da economia brasileira, considerou-se que, diante da possibilidade destas subestimações não serem desprezíveis, talvez fosse adequado encontrar alguma forma de

---

<sup>6</sup>A solução estacionária para as variáveis per capita, como função dos parâmetros do modelo, é obtida aplicando-se sobre o conjunto de condições de primeira ordem do problema do consumidor e firmas, leis de movimento dos capitais, além da restrição orçamentária do governo, a condição de uma política fiscal estacionária e variáveis per capita inalteradas ao longo do tempo.

<sup>7</sup>Esta subestimação nos valores da NIPA, neste mesmo período, também pode ser verificada em McGrattan e Prescott (2005).

ajuste. No processo de calibragem, os valores atribuídos às relações consumo-produto e investimento-produto público e privado correspondem aos seus respectivos valores observados na CN do Brasil, porém, ajustados por fatores de correção obtidos no efetivo ajuste destas variáveis para a economia americana, utilizando-se informações da NIPA<sup>8</sup>. Por exemplo, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a média do agregado do consumo das famílias e governo, medido em relação ao PIB, entre 1999 e 2003, corresponde a 0,792. Ajustando-se este valor, para a calibragem do modelo, de acordo com o procedimento acima descrito, obtém-se:  $C/Y = 0,733$ . A redução procura eliminar, em parte, a superestimação do valor deste agregado nas CN, devido ao fato do consumo de bens duráveis estar a ele sendo adicionado.

Devido limitações de informações para a economia brasileira, decidiu-se o seguinte procedimento geral para calibragem do modelo. Para os parâmetros de tecnologia ( $\delta$ ,  $\delta g$ ,  $\theta$  e  $\phi$ ) e preferência ( $\beta$  e  $\psi$ ) utilizar informações anuais da NIPA, supondo que tais parâmetros sejam os mesmos entre as economias brasileira e americana. Entretanto, para o conjunto de parâmetros de política do governo, utilizar, além dos demais parâmetros, somente informações anuais relativas à CN do Brasil.

Na solução estacionária do modelo  $\delta g = Jg/Gg$ , como, segundo dados anuais da NIPA, o investimento bruto e o estoque de capital do governo, como proporção do produto, em média para os anos noventa, correspondem, respectivamente, a 0,033 e 0,604, admite-se  $\delta g = 0.054$ .

Na solução estacionária do modelo  $\delta = I/K$ , onde tanto o investimento ( $I$ ) como o estoque de capital ( $K$ ) não incluem bens de capital em infra-estrutura. Para o cálculo de  $\delta$ , portanto, deve-se fazer a dicotomia dos agregados do investimento bruto privado ( $I + Jp$ ) e estoque de capital privado ( $K + Gp$ ) da economia.

O valor agregado do estoque total de capital privado, como proporção do produto,  $(K + Gp)/Y$ , segundo dados anuais da NIPA, em média para os anos noventa, é 2,452. Portanto, obtém-se  $K/Y = 2,199$ , arbitrando-se o valor agregado do estoque de capital de infra-estrutura, como proporção do produto,  $Gp/Y$ , em média para os anos noventa, igual a 0,253<sup>9</sup>.

De acordo com o modelo, o produto total da economia destina-se, unicamente, ao consumo ( $C$ ), investimento público ( $Jg$ ) e investimentos privados ( $I + Jp$ ). O investimento bruto do governo corresponde àquele informado na NIPA. O consumo é contabilizado incluindo gastos do governo, excluindo consumo de bens duráveis e imputando-se a ele os devidos serviços, anteriormente mencionados. Por consequência, a soma dos investimentos privados incluem, além do consumo de bens duráveis, as exportações líquidas de bens e serviços. Medido desta maneira, o valor total do investimento privado, em proporção ao produto,  $(I + Jp)/Y$ , em média para os anos noventa, segundo a NIPA é 0,223. Admitindo-se que na solução estacionária do modelo  $Jp/Y = \delta g (Gp/Y)$ , obtém-se  $I/Y = 0,210$  e, portanto,  $\delta = 0,095$ .

Como mencionado acima, uma vez imputados os serviços relativos aos bens de consumo duráveis e capital do governo, o produto da economia americana, em média para os anos noventa, eleva-se em

<sup>8</sup>Um completo detalhamento dos ajustes entre as informações da NIPA e as variáveis do modelo apresentado na seção anterior está presente em Pereira (2006).

<sup>9</sup>O valor para  $Gp/Y = 0,253$  foi extraído da contabilidade da BEA (Bureau of Economic Analysis, Table 2.1. Current-Cost Net Stock of Private Fixed Assets, Equipment and Software, and Structures by Type, <http://www.bea.gov/bea/dn/FA2004/SelectTable.asp>) e corresponde à média para os anos noventa dos valores, em relação ao produto, dos seguintes tipos de capital: 1) equipment and software: computers and peripheral equipment, software, communication equipment, transportation equipment; 2) structures: communication, educational, railroads and other structures (consisting primarily of streets, dams and reservoirs, sewer and water facilities, parks, and air-fields).

torno de 10%. Levando-se em conta estes ajustes nos dados da NIPA, neste período, a participação média da renda do capital equivale a 0,433. Portanto, segundo o modelo, este valor deve corresponder à soma dos parâmetros  $\theta$  e  $\phi$ . A separação entre as rendas do capital ( $K$ ) e infra-estrutura ( $G$ ) é obtida dada a relação  $G/Y = 0,773$  (soma de  $Gp/Y$  e  $Gg/Y$ , ajustada para o novo nível de produto), supondo a taxa de juros líquida anual ( $i$ ) para a economia americana em torno de 4% e admitindo-se  $ro = i + \delta g$ . Como, de acordo com o modelo,  $\phi = roG/Y$ , obtém-se  $\phi = 0,074$  e, conseqüentemente,  $\theta = 0,359$ .

O valor para o parâmetro  $\beta = 0,961$  é obtido a partir da hipótese de uma taxa de juros líquida anual para a economia americana em torno de 4%. O parâmetro  $\psi = 1,056$  obtém-se, na calibragem do modelo para a economia americana, admitindo-se que as famílias alocam ao trabalho cerca de um terço de suas horas disponíveis<sup>10</sup>.

Partindo-se para a calibragem dos parâmetros de política do modelo, deve-se lembrar que  $\alpha$  representa a fração gratuita do total dos serviços públicos ofertados. O total de serviços públicos divide-se entre serviços ofertados pelas empresas públicas e administração pública e, por simplicidade, supõe-se que os serviços públicos gratuitos correspondam àqueles ofertados pela administração pública. Assim, admitindo-se a divisão da oferta total de capital público ( $Gg$ ) em capital das empresas públicas ( $GEg$ ) e administração pública ( $GGg$ ) e considerando-se a proporcionalidade entre a oferta de serviços públicos e o seu respectivo estoque de capital, de acordo com o modelo, obtém-se:  $\alpha/(1 - \alpha) = GGg/GEg$ . Uma vez que se admitam taxas de depreciação idênticas para ambos os estoques de capital, determina-se:  $\alpha/(1 - \alpha) = JGg/JEg$  ou  $\alpha = JGg/(JGg + JEg)$ , onde  $JGg$  são os investimentos da administração pública e  $JEg$  os investimentos das empresas públicas. Tomando  $JGg/(JGg + JEg)$  como a média do período 1999-2003 para a participação da formação bruta de capital da administração pública no investimento total do setor público no Brasil, calculada a partir de dados divulgados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), obtém-se  $\alpha = 0,602$ .

Através das condições de primeira ordem do problema do consumidor e firmas e leis de movimento dos capitais, em estado estacionário, obtém-se expressões para os parâmetros de política ( $\tau g$ ,  $\tau k$  e  $\tau h$ ) em função dos parâmetros de tecnologia ( $\delta$ ,  $\delta g$ ,  $\theta$  e  $\phi$ ) e preferência ( $\beta$  e  $\psi$ ) e valores estacionários para as relações consumo-produto ( $C/Y$ ) e investimento-produto ( $Jg/Y$ ,  $Jp/Y$  e  $I/Y$ ), além do número de horas trabalhadas ( $H$ ).

Considerando-se a necessidade de realocação do consumo de bens duráveis para investimento e a incorporação no consumo e produto dos serviços relativos a estes bens, tal como de parte do capital do governo, obtém-se, após os devidos ajustes: *i*)  $C/Y = 0,733$  a partir da média entre 1999 e 2003 da soma do consumo das famílias e do governo, medidos em relação ao produto, correspondente a 0,792, segundo informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); *ii*)  $Jg/Y = 0,029$  através da média entre 1999 e 2003 do total do investimento público, medido em relação ao produto, igual a 0,032, de acordo com dados divulgados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; *iii*)  $Jp/Y = 0,010$ , admitindo-se como investimento privado total em infra-estrutura os investimentos privados médios do período 1990-1998, medidos em relação ao produto, em estradas, ferrovias, setores elétrico, de água e telecomunicações, divulgados pelo Banco Mundial, equivalentes a 0,0107<sup>11</sup>; *iv*)  $H = 0,3$ , seguindo Cooley e Prescott (1995); e *v*)  $I/Y = 0,228$  dado que, de acordo com o modelo, em equilíbrio tem-se  $Y = C + I + Jp + Jg$ .

Os valores encontrados para  $\tau g$ ,  $\tau k$  e  $\tau h$  foram, respectivamente, 0,073, 0,091 e 0,416.

<sup>10</sup>O procedimento completo da calibragem do modelo para a economia americana é apresentado em detalhes em Pereira (2006).

<sup>11</sup>O dado mencionado foi obtido no site do Banco Mundial: <http://wbln1018.worldbank.org/LAC/LAC.nsf/ECADocByUnid/9256D440002B206?Opendocument>

Por simplicidade, admite-se  $\alpha_1 = 1 - \alpha_0$  (vide equações 12 e 13), o que significa que as duas fontes de receita do governo distribuem-se na mesma proporção entre investimentos e gastos correntes. Aplicando-se sobre a equação (13), que descreve os investimentos públicos, as condições de primeira ordem do problema das firmas e supondo a economia em trajetória estacionária, obtém  $\alpha_0$  como função dos parâmetros de tecnologia ( $\theta$  e  $\phi$ ), parâmetros de política ( $\alpha$ ,  $\tau g$ ,  $\tau k$  e  $\tau h$ ) e relações investimento-produto ( $Jg/Y$  e  $Jp/Y$ ). Dado os valores acima para estes parâmetros e relações, encontra-se  $\alpha_0 = 0,900$ .

Obtidos os valores para os parâmetros de política pública, restam, ainda, dois últimos parâmetros a serem calibrados, ambos relacionados à função de produção (1). O primeiro deles, o parâmetro de escala  $A$  tem como única finalidade ajustar o valor do produto de forma a torná-lo unitário.

O segundo parâmetro,  $\gamma$ , não pode ser obtido diretamente através da contabilidade nacional. Em geral, seu valor é estimado econometricamente, mas não há consenso aqui, embora se aceite na maioria dos casos valores positivos e significativos para este. As estimativas conjuntas de  $\gamma$  e  $\phi$  variam, em sua maioria, entre zero, (Holtz-Eakin (1992)), algo em torno de 0,10 (Duffy-Deno e Eberts (1991)) ou 0,16 (Calderon e Serven (2003) e Ai e Cassou (1995)), embora alguns poucos trabalhos tenham estimado valores superiores. A média das estimações em Ferreira e Araújo (2007), que trabalham com dados brasileiros, é de 0,12. Dado o valor de  $\phi$  ( $= 0,074$ ), decidiu-se utilizar um valor intermediário para  $\gamma$  como valor básico,  $\gamma = 0,05$ . O resumo de todos os valores dos parâmetros está apresentado na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Parâmetros Calibrados

Preferência			Tecnologia			
$\beta$	$\psi$	$\delta$	$\delta g$	$\theta$	$\phi$	$\gamma$
0,961	1,056	0,095	0,054	0,359	0,074	0,05

  

Política Básica ou Atual do Governo					
$\alpha$	$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\tau g$	$\tau k$	$\tau h$
0,602	0,900	0,100	0,073	0,091	0,416

## 4 Resultados

O principal objetivo desta seção é verificar os efeitos alocativos e de bem-estar social desencadeados por eventuais mudanças na política fiscal ou política básica do governo, definida por ( $\alpha$ ,  $\alpha_0$ ,  $\alpha_1$ ,  $\tau g$ ,  $\tau k$  e  $\tau h$ ), onde os valores dos parâmetros correspondem aos do equilíbrio estacionário do modelo expressos na Tabela 1. Mais precisamente, determinar como mudanças particulares na política básica afetariam os valores de longo prazo do modelo e como as trajetórias de transição das principais variáveis do modelo modificariam os níveis de bem-estar das famílias.

A medida de bem-estar equivale ao percentual constante de mudança no consumo,  $x$ , relativo aos níveis correspondentes à política básica (BP) para todos os momentos do tempo,  $t$ , mantidas as horas de trabalho em seus níveis de política básica, requerido para manter o nível de utilidade igual àquele obtido no experimento da política alternativa (AP). Assim, a medida de bem-estar  $x$  deve satisfazer a seguinte equação:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\ln(C_t^{BP}(1+x)) + A \ln(1 - H_t^{BP})] = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\ln C_t^{AP} + A \ln(1 - H_t^{AP})]$$

onde,  $H_t^{BP}$  e  $H_t^{AP}$  são as horas de trabalho e  $C_t^{BP}$  e  $C_t^{AP}$  são os níveis de consumo escolhidos em cada instante do tempo  $t$ , supondo-se, respectivamente, a política básica e a política alternativa. Esta medida é tradicional na literatura e segue, entre muitos, Lucas (1987) e Cooley e Hansen (1992).

## 4.1 Políticas Alternativas

Em geral, impostos deprimem o bem-estar econômico por distorcerem as decisões dos agentes econômicos e provocarem algum tipo de peso morto para a sociedade, entretanto, em economias reais, a receita de impostos costuma ser a principal forma de financiamento dos gastos públicos, apesar de existirem, em princípio, outras formas de financiamento, como o endividamento e, em muito menor proporção, a receita gerada pelo pagamento de serviços públicos ofertados.

Os experimentos, aqui realizados, simulam modificações no padrão de financiamento público, no sentido de determinar alternativas eficazes para o aumento da eficiência econômica ou nível de bem-estar social. Em particular, pretende-se investigar o “trade off” entre alíquotas médias de impostos e o pagamento ou o aluguel da infra-estrutura pública<sup>12</sup>.

A modificação sugerida na política básica (BP) do governo, modificação esta que será denominada a partir de agora política alternativa (AP), corresponde a reduções nas alíquotas médias de impostos sobre as rendas dos capitais privados ( $tk$  e  $tg$ ), financiadas a partir do aumento da receita pública proveniente do pagamento ou aluguel de serviços da infra-estrutura pública (proporção correspondente ao parâmetro  $(1 - \alpha)$  do modelo, vide equação 11), de forma a não permitir reduções no nível de transferências públicas ( $TR$ ) determinado pela política básica (vide equação 12)<sup>13</sup>.

A restrição de não redução das transferências públicas às famílias procura, mesmo que de maneira imperfeita, refletir o seguinte fato: em economias reais, estas transferências resultam de forças exógenas ao governo ou são o resultado de alguma política pública em busca de equidade. Consequentemente, reconhecida a limitação do modelo em avaliar apenas a eficiência econômica de políticas do governo, considera-se apropriada a imposição de tal restrição.

Uma última questão a ser esclarecida é a extensão de variação no parâmetro  $(1 - \alpha)$  que irá caracterizar a política alternativa. Em outras palavras, identificar o ainda restante potencial de serviços de infra-estrutura pública que poderiam ser efetivamente pagos de acordo com o seu uso. Em princípio, o modelo não restringe a extensão do intervalo de variação deste parâmetro, entretanto, admite-se a possibilidade de haver limites para sua variação em economias reais, considerando-se que nem todos os serviços gerados pelo capital público seriam passíveis de remuneração, dado o seu caráter de bem público. O exemplo mais contundente seria o serviço gerado pelo estoque de capital relacionado à defesa nacional, o qual, admitida a sua completa impossibilidade de exclusão, não poderia gerar renda de aluguel pelo uso que fosse passível de ser apropriada pelo governo.

Diante da diversidade de tipos de capital do governo e a possibilidade de discordâncias quanto ao grau de excludibilidade dos serviços gerados por estes estoques, para tornar as coisas simples, considera-se uma razoável *proxy* para o intervalo de variação do parâmetro  $(1 - \alpha)$ , o que seria correspondente ao estoque de estradas e ruas no total do capital público.

<sup>12</sup>Por simplicidade, o modelo descarta o endividamento público como forma de financiamento. Entretanto, deve-se salientar que esta forma de financiamento, de fato, é bastante limitada para muitas economias reais, principalmente para países emergentes, devido ao risco de "default".

<sup>13</sup>A escolha de modificar, unicamente, alíquotas de impostos sobre os estoques de capital, mantendo-se inalterada a alíquota de imposto sobre a renda do trabalho, é motivada pela simplicidade, dado que impostos sobre o trabalho, mesmo que em menor escala, também são distorcivos.

A escolha dos estoques de estradas e ruas para compor uma proxy da parcela do capital público passível de ter o seu uso remunerado, deve-se a dois fatores: primeiramente, o reconhecimento de que somente uma ínfima parcela destes estoques é, efetivamente, remunerado; e, em segundo lugar, à concreta possibilidade do governo poder extrair renda a partir destes, uma vez que existem mecanismos efetivos para esta extração - além das cancelas de pedágios, existe, ainda, a possibilidade de uso de dispositivos eletrônicos para a cobrança destes pedágios, tanto em auto-estradas como em ruas de grandes cidades.

Provavelmente, em economias reais, os fatores que determinam a grande parcela observada de oferta pública gratuita de infra-estrutura são outros que não a inexistência de mecanismos capazes de gerar remuneração pelo seu uso. Os ganhos de eficiência de uma política focada no aumento da participação deste tipo de receita para o governo podem ser interpretados como o custo de oportunidade pago pela sociedade devido a não implementação de tal política.

Definindo-se  $\alpha^*$  como a fração do estoque de estradas e ruas no total do capital público, a extensão de variação do parâmetro  $(1 - \alpha)$ , nas políticas alternativas, poderia pertencer ao intervalo  $(1 - \alpha, 1 - \alpha + \alpha^*)$ .

Por definição  $\alpha^* = EER/Gg$ , onde  $EER$  corresponde ao estoque de estradas e ruas e  $Gg$  é o total da infra-estrutura pública. Entretanto, infelizmente,  $EER$  e  $Gg$  não são diretamente observáveis na contabilidade nacional brasileira. Pegando-se, como exemplo, o caso da economia americana, verifica-se que esta proporção é extremamente estável ao longo do tempo. O valor médio para  $\alpha^*$ , entre 1950 e 2004, é 0,24, com desvio padrão de 0,02. Obviamente, não seria adequado considerar este mesmo valor para o caso da economia brasileira, porém, na hipótese das composições dos estoques de capital público, entre estas economias, apresentarem mínima semelhança, considera-se parcimonioso arbitrar um limite superior para  $\alpha^*$  de 0,15. Indicando que até 15% do capital de infra-estrutura pública no Brasil poderia ser remunerado de acordo com o seu uso<sup>14</sup>.

Dado o limite superior para  $\alpha^*$ , para tornar os resultados mais robustos, decidiu-se simular três diferentes possibilidades de aumentos em  $(1 - \alpha)$ , supondo políticas onde o governo decidiria elevar em 5%, 10% e 15% a cobrança pela sua oferta de serviços de infra-estrutura. Em termos dos parâmetros do modelo, dada a política básica (vide Tabela 1), onde  $(1 - \alpha) = 0,398$ , isto equivaleria supor, respectivamente, uma redução inesperada em  $\alpha$  para 0,552, 0,502 e 0,452. Estas variações nos parâmetros serão denominadas, respectivamente, como cenários de reduzido, moderado e elevado aumento na cobrança dos serviços de infra-estrutura pública.

## 4.2 Efeitos Alocativos e de Bem-Estar

A primeira simulação, denominada política alternativa 1 trata do aumento da cobrança dos serviços de infra-estrutura pública  $(1 - \alpha)$  acompanhado de redução na alíquota média de imposto sobre a renda do capital privado ( $tk$ ), tal que, em nenhum momento do tempo ocorra reduções no nível de transferências às famílias ( $TR$ ).

Na Tabela 2 são apresentados os efeitos macroeconômicos desta política supondo um cenário de moderado aumento na cobrança dos serviços de infra-estrutura pública. No ano zero (ano anterior à implementação da política) os níveis das variáveis reais são normalizados em 1,00. Portanto, uma

---

<sup>14</sup>Os valores mencionados foram obtidos através da contabilidade da BEA (Bureau of Economic Analysis, Table 7.1. A e B Current-Cost Net Stock of Government Fixed Assets, <http://www.bea.gov/bean/dn/FA2004/SelectTable.asp>). Os dados mostram estabilidade na razão  $\alpha^*$  não apenas a partir da segunda guerra mundial. A média para a série completa entre 1925 e 2004 é 0,276, com desvio padrão de 0,07.

maneira de interpretar os resultados é considerá-los como variações no crescimento das variáveis em relação ao que seria observado na ausência da política alternativa. Por exemplo, quatro anos após a implementação da política alternativa 1, o produto seria 2% maior do que aquele vigente no caso da política não ter sido implementada.

Tabela 2: Efeitos Macroeconômicos - Política Alternativa 1  
Moderado Aumento na Cobrança dos Serviços de Infra-estrutura Pública  
Efeito de Bem-Estar ( $x\%$ ) = 0,96

Número de anos após a reforma	0	1	4	8	12	100
<b>Variáveis Reais<sup>1</sup></b>						
Produto ( $Y$ )	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,06
Consumo ( $C$ )	1,00	0,98	0,99	1,00	1,01	1,04
Capital Privado ( $K$ )	1,00	1,02	1,04	1,06	1,07	1,12
Infra-estrutura Privada ( $Gp$ )	1,00	0,90	0,96	1,02	1,07	1,24
Infra-estrutura Pública ( $Gg$ )	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Horas Trabalhas ( $H$ )	1,00	1,02	1,02	1,02	1,02	1,01
<b>Composição do Produto<sup>2</sup></b>						
Consumo ( $C/Y$ )	73,3	71,3	71,4	71,5	71,6	71,9
Investimento Capital Privado ( $I/J$ )	22,8	26,6	24,5	24,5	24,4	24,3
Inv. Infra-estrutura ( $(Jp + Jg)/Y$ )	3,88	2,09	4,08	4,04	4,00	3,89
Transferências às Famílias ( $TR/Y$ )	26,2	26,7	25,7	25,5	25,3	24,8
Tributação ( $T/Y$ )	27,0	27,0	25,8	25,6	25,4	25,0

Nota 1: Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à política alternativa

Nota 2: Variáveis selecionadas como percentagem do produto

De acordo com a Tabela 2, a simulação da política indica efeitos de longo prazo positivos sobre o produto, consumo das famílias, oferta privada de capital, infra-estrutura e trabalho. Além disso, exceto para consumo e infra-estrutura privada, verificam-se expansões já nos primeiros anos após a implementação da reforma. Metade do crescimento de longo prazo do produto já seria observada nos primeiros 8 anos após a implementação da política. Crescimento que se explica pelo aumento da oferta de trabalho no curto prazo e a contundente expansão da fração do produto destinada aos investimentos privados em capital, o que seria esperado já que a política reduz as distorções nas decisões deste tipo de investimento, levando os agentes a preferirem, no curto prazo, reduzirem seus níveis de consumo e investimento em infra-estrutura, deslocando esta poupança adicional para investimentos em capital, os quais tornaram-se mais rentáveis devido às menores alíquotas de imposto.

Apesar das reduções de curto prazo nos níveis de consumo e aumento da oferta de trabalho, o crescimento futuro do consumo é suficiente para gerar um efeito de bem-estar da ordem de 1%, o que significa que os benefícios promovidos pela política alternativa 1 seriam equivalentes a um aumento permanente de 1% nos níveis de consumo que seriam observados na ausência da política. Em termos comparativos, este ganho de bem-estar é significativo levando-se em conta os efeitos de outras políticas para a economia brasileira. Araújo e Ferreira (1999) estimam que uma reforma tributária que reduzisse taxaço sobre investimento e renda dos fatores, aumentando compensatoriamente impostos sobre o consumo geraria um ganho de bem-estar de 0,6% ou 1,1%, com uma proposta mais agressiva. Pereira e Ferreira (2008) determinam que uma política de parceria público-privada para o Brasil implicaria ganhos da ordem de 1,8%.

Ganhos mais expressivos poderiam ser obtidos através da política alternativa 1. Nas Tabelas A1 e A2 do Apêndice apresentam-se as simulações desta política nos casos de elevado e reduzido aumento

na cobrança dos serviços de infra-estrutura pública. Verifica-se que, enquanto os ganhos reduzem-se para 0,5% neste segundo caso, no primeiro caso os ganhos de bem-estar alcançam 1,3%.

Na perspectiva de obtenção de ganhos de bem-estar ainda maiores, propõe-se a simulação da política alternativa 2, caracterizada por um aumento da cobrança dos serviços de infra-estrutura pública  $(1 - \alpha)$  acompanhado de redução na alíquota média de imposto ou subsídios sobre a renda gerada pelo estoque privado de infra-estrutura  $(tg)$ , impondo-se, da mesma maneira que antes, a condição de que em nenhum momento do tempo ocorra reduções no nível de transferências às famílias  $(TR)$ .

Na Tabela 3 são apresentados os efeitos macroeconômicos desta política supondo um cenário de moderado aumento na cobrança dos serviços de infra-estrutura pública e, tal como antes, no ano zero os níveis das variáveis reais são normalizados em 1,00. Como anunciado acima, o ganho de bem-estar obtido é expressivamente superior aos demais apresentados. Os benefícios promovidos pela política alternativa 2 seriam equivalentes a um aumento permanente acima de 5% nos níveis de consumo que seriam observados na ausência desta política. A razão é que, apesar do consumo cair no curto prazo de maneira mais acentuada que no caso da política anterior, no oitavo ano a sua expansão já alcançaria 3% e no longo prazo seria cerca de 16% superior àquela vigente no caso da política não ter sido implementada. Quanto ao produto, os efeitos de crescimento seriam muito mais relevantes que antes, qualquer que seja o período considerado. A simulação indica expansão de 8% após o quarto ano de implementação da política e crescimento de 22%, acima da trajetória atual do produto, no longo prazo.

Tabela 3: Efeitos Macroeconômicos - Política Alternativa 2  
Moderado Aumento na Cobrança dos Serviços de Infra-estrutura Pública  
**Efeito de Bem-Estar** ( $x\%$ ) = 5,04

Número de anos após a reforma	0	1	4	8	12	100
<b>Variáveis Reais<sup>1</sup></b>						
Produto ( $Y$ )	1,00	1,05	1,08	1,12	1,15	1,22
Consumo ( $C$ )	1,00	0,93	0,98	1,03	1,06	1,16
Capital Privado ( $K$ )	1,00	0,94	0,99	1,05	1,10	1,22
Infra-estrutura Privada ( $Gp$ )	1,00	2,40	3,24	4,12	4,79	6,57
Infra-estrutura Pública ( $Gg$ )	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Horas Trabalhas ( $H$ )	1,00	1,08	1,07	1,07	1,06	1,04
<b>Composição do Produto<sup>2</sup></b>						
Consumo ( $C/Y$ )	73,3	65,1	66,0	66,8	67,5	69,7
Investimento Capital Privado ( $I/J$ )	22,8	7,1	24,4	24,0	23,7	22,9
Inv. Infra-estrutura ( $(Jp + Jg)/Y$ )	3,88	27,8	9,64	9,13	8,73	7,61
Transferências às Famílias ( $TR/Y$ )	26,2	26,7	24,2	23,3	22,8	21,5
Tributação ( $T/Y$ )	27,0	27,0	25,0	24,3	23,9	22,8

Nota 1: Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à política alternativa

Nota 2: Variáveis selecionadas como percentagem do produto

A contundência dos efeitos positivos sobre o crescimento, além da expansão da oferta de trabalho e do forte crescimento do estoque de capital no longo prazo, deve-se à estrondosa expansão da oferta privada de infra-estrutura. Expansão esta que se explica pela preferência dos agentes em elevarem expressivamente seus esforços de poupança no curto prazo e direcionarem seus investimentos para infra-estrutura, motivados pelo aumento do retorno nestes investimentos proporcionado pelos subsídios.

Para fins de comparação, nas Tabelas A3 e A4 do Apêndice apresentam-se as simulações desta política nos casos de elevado e reduzido aumento na cobrança dos serviços de infra-estrutura pública, os quais, respectivamente, equivalem a 5,1% e 4,9%. Portanto, tal como na simulação da política alternativa 1, pode-se verificar que os ganhos de bem-estar, entre os três casos simulados, crescem com o aumento da cobrança destes serviços. Nota-se, entretanto, o quão próximos estão estes ganhos no caso da política alternativa 2, relativamente, àqueles determinados pela política anterior. Em outras palavras, nas simulações realizadas a política de subsídios é menos sensível à intensidade de cobrança dos serviços de infra-estrutura pública.

## 5 Conclusões

Uma das principais motivações deste artigo é analisar o “trade off” entre duas formas de financiamento dos gastos públicos: o tradicional financiamento através da arrecadação de impostos e o financiamento com receita oriunda do pagamento pelo uso da infra-estrutura pública. Em princípio, este “trade off” poderia ser relevante na medida em que impostos, em geral, deprimem o bem estar ao distorcerem as decisões dos agentes econômicos, enquanto a segunda forma de financiamento dos gastos públicos não provoca nenhum tipo de peso morto para a economia.

Especificamente, impondo-se a condição de não haver reduções no nível de transferências públicas às famílias ao longo do tempo, uma vez que tais transferências podem representar alguma política em busca de equidade, são realizadas simulações dos efeitos alocativos e de bem-estar de um aumento da receita proveniente do pagamento pelo uso da infra-estrutura pública com o objetivo de financiar dois tipos de políticas alternativas. Na política alternativa 1, esta receita adicional é direcionada para o financiamento de reduções na alíquota de imposto sobre a renda do capital privado; na segunda, o objetivo é reduzir alíquotas ou subsidiar a renda gerada pelo estoque privado de infra-estrutura.

A partir de um modelo dinâmico de equilíbrio geral, calibrado para a economia brasileira, os resultados indicam que a política alternativa 1 é relevante para o crescimento de longo prazo da economia e proporciona efeitos de bem-estar significativos, comparados aos efeitos de políticas obtidos por outros autores. Além disto, nos casos simulados, elevando-se a intensidade de cobrança pelo uso dos serviços de infra-estrutura pública elevam-se os ganhos de bem-estar desta política.

Quanto à política de subsídios à oferta privada de infra-estrutura, as simulações, igualmente, indicam efeitos alocativos e de bem-estar positivos, sendo que estes são muito mais expressivos que aqueles obtidos através da política alternativa 1. Entretanto, apesar dos ganhos de bem-estar também estarem positivamente relacionados à intensidade de cobrança dos serviços de infra-estrutura pública, nas simulações realizadas, estes ganhos expandem-se relativamente menos que no caso da política anterior.

Por fim, apesar dos significativos incrementos de bem-estar das políticas fiscais aqui propostas, deve-se destacar que este artigo não lidou com questões distributivas. A imposição de não haver reduções no nível de transferências públicas às famílias, ao longo do tempo, apesar de manter intacta a porção de gastos públicos com esta finalidade, certamente, não exclui a possibilidade destas políticas afetarem negativamente algum agente econômico. Obviamente, a distribuição de ganhos e perdas entre agentes ou classes sociais não pode ser desconsiderada como essencial, na medida em que, na prática, é o fator primordial de inibição de certas políticas públicas. Entretanto, levando-se em conta os ganhos agregados que as simulações indicam, percebe-se que existe um amplo espaço para transferências que compensem potenciais perdas provocadas a algum agente econômico.

## 6 Bibliografia

Ai, C. e S. Cassou (1995), "A Normative Analysis of Public Capital," *Applied Economics*, 27, pp. 1201-1209.

Afonso, José R. R., Erika Araújo e Geraldo Biasoto Júnior (2005), "Fiscal Space and Public Sector Investments in Infrastructure: a Brazilian Case Study", Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Texto para Discussão No 114, Dezembro.

Araújo, C.H.V e Ferreira, P.C. (1999) "Reformas Tributárias no Brasil: Efeitos Alocativos e Impactos de Bem-estar," , *Revista Brasileira de Economia*, v53, 2, pp.133-166.

Blanchard, Olivier J., e Francesco Giavazzi (2003), "Improving the SGP through a Proper Accounting of Public Investment", Mimeo, Departamento de Economia, MIT.

Calderón, C., W. Easterly, and L. Servén (2003a), "Latin America's Infrastructure in the Era of Macroeconomic Crises", In: Easterly, W., Servén, L., eds., *The Limits of Stabilization: Infrastructure, Public Deficits, and Growth in Latin America*. Stanford University Press and the World Bank, pp. 21-94

———, 2003b, "Infrastructure Compression and Public Sector Solvency in Latin America", in *The Limits of Stabilization: Infrastructure, Public Deficits, and Growth in Latin America*, ed. by Easterly and Servén (Washington: World Bank).

Calderón, C. e L. Servén (2003) "The Output Cost of Latin America's Infrastructure Gap," Em W. Easterly e L. Servén (eds.) *The Limits of Stabilization: Infrastructure, Public Deficits, and Growth in Latin America*, Stanford University Press e World Bank.

Calderón, C. e Servén, L., (2004), "Trends in Infrastructure in Latin America, 1980-2001", Central Bank of Chile, Working Papers n. 269, September.

Cooley, T. F. e G. Hansen (1992) "Tax Distortion in a Neoclassical Monetary Economy," *Journal of Economic Theory*, 58, pp. 290-316.

Cooley, T. F. e E. Prescott, (1995), *Economic Growth and Business Cycles*, em Cooley, T. (ed.) *Frontiers of Business Cycles Research*, Princeton Press.

Duffy-Deno, K. e R.W. Eberts (1991), "Public Infrastructure and Regional Economic Development: a Simultaneous Equations Approach," *Journal of Urban Economics*, 30, pp. 329-43.

Ferreira, P. C. e C.H.V. Araújo (2007), "Growth and Fiscal Effects of Infrastructure Investment in Brazil" In: Guillermo Perry, Luis Servén e Rodrigo Suescún. (Org.). *Fiscal Policy, Stabilization, and Growth*. Washington: The World Bank.

Ferreira, P.C. e C. H. Araújo, C. (2004), "Fiscal Space for Infrastructure Investment in Brazil", Pesquisa para o Banco Mundial. Mimeo, Rio.

Glomm, G. e B. Ravikumar (1994), "Public Investment in Infrastructure in a Simple Growth Model," *Journal of Economic Dynamics and Control*, 18, pp. 1173-1187.

Glomm, G.; e B. Ravikumar (1997), "Productive Government Expenditures and Long-Run Growth." *Journal of Economic Dynamics and Control*, v.21, pp. 183-204.

Harris, Clive (2003), "Private Participation in Infrastructure in Developing Countries: Trends, Impacts, and Policy Lessons," World Bank Working Paper No. 5 (Washington).

Holtz-Eakin, D. (1992), "Public Sector Capital and Productivity Puzzle," NBER Working Paper no. 4122.

Kydland, F. e E. C. Prescott (1982), "Time to Build and Aggregate Fluctuations", *Econometrica*, 50, pp. 173 - 208.

Lucas, R. (1987), "Models of Business Cycles", Basil Blackwell, Cambridge, MA.

McGrattan, E. R. e E. C. Prescott (2005), "Productivity and the Post-1990 U.S. Economy", *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, July/August 2005, 87(4), pp. 537-49.

Mintz, J.; e M. Smart (2004), "Incentives for Public Investment under Fiscal Rules", Mimeo, University of Toronto.

Pereira, Ricardo A de Castro (2006), "Políticas Públicas para a Infra-estrutura", Tese de Doutorado – Escola de Pós Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.

Pereira, Ricardo A de Castro, e Pedro C. Ferreira (2007), "Efeitos de Crescimento e Bem-estar da Lei de Parceria Público-Privada no Brasil". Fundação Getúlio Vargas, Ensaio Econômico EPGE#648.

Pereira, Ricardo A de Castro, e Pedro C. Ferreira (2008), "Efeitos de Crescimento e Bem-estar da Lei de Parceria Público-Privada no Brasil". *Revista Brasileira de Economia*, Vol 62, n. 2 / p. 207–219 Abr-Jun.

Roubini, Nouriel; e Jeffrey Sachs (1989), "Government Spending and Budget Deficits in the Industrial Countries," *Economic Policy*, Vol. 4 (April), pp 99–132.

Turnovsky, S. J.; e W. H. Fisher (1995), "The Composition Of Government Expenditure And Its Consequences For Macroeconomic Performance", *Journal of Economic Dynamics and Control*, v19(4), pp. 747-786.

## 7 Apêndice

**Tabela A1: Efeitos Macroeconômicos - Política Alternativa 1**  
**Elevado Aumento na Cobrança dos Serviços de Infra-estrutura Pública**  
**Efeito de Bem Estar (x%) = 1.31**

Número de anos após a reforma	0	1	4	8	12	100
<b>Variáveis Reais 1</b>						
Produto (Y)	1,00	1,02	1,03	1,04	1,05	1,08
Consumo (C)	1,00	0,98	0,99	1,01	1,02	1,05
Capital Privado (K)	1,00	1,03	1,05	1,08	1,11	1,18
Infra-estrutura Privada (Gp)	1,00	0,85	0,94	1,03	1,11	1,33
Infra-estrutura Pública (Gg)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Trabalho (H)	1,00	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02
<b>Composição do Produto2</b>						
Consumo (C/Y)	73,3	70,3	70,5	70,7	70,8	71,4
Investimento Capital (I/Y)	22,8	28,4	25,3	25,2	25,1	24,9
Invest. Infra-estrutura ((Jp+Jg)/Y)	3,88	1,25	4,18	4,11	4,05	3,89
Transferências (TR/Y)	26,2	27,0	25,5	25,2	24,9	24,3
Tributação (T/Y)	27,0	27,0	25,2	25,0	24,7	24,2

Nota 1: Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à política alternativa

Nota 2: Variáveis selecionadas como percentagem do produto

**Tabela A2: Efeitos Macroeconômicos - Política Alternativa 1**  
**Reduzido Aumento na Cobrança dos Serviços de Infra-estrutura Pública**  
**Efeito de Bem Estar (x%) = 0.53**

Número de anos após a reforma	0	1	4	8	12	100
<b>Variáveis Reais 1</b>						
Produto (Y)	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,03
Consumo (C)	1,00	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02
Capital Privado (K)	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,07
Infra-estrutura Privada (Gp)	1,00	0,95	0,98	1,01	1,04	1,13
Infra-estrutura Pública (Gg)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Trabalho (H)	1,00	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
<b>Composição do Produto2</b>						
Consumo (C/Y)	73,3	72,2	72,3	72,3	72,4	72,6
Investimento Capital (I/Y)	22,8	24,8	23,7	23,7	23,7	23,7
Invest. Infra-estrutura ((Jp+Jg)/Y)	3,88	2,97	3,99	3,96	3,95	3,89
Transferências (TR/Y)	26,2	26,5	26,0	25,9	25,8	25,4
Tributação (T/Y)	27,0	27,0	26,4	26,3	26,2	25,9

Nota 1: Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à política alternativa

Nota 2: Variáveis selecionadas como percentagem do produto

**Tabela A3: Efeitos Macroeconômicos - Política Alternativa 2**  
**Elevado Aumento na Cobrança dos Serviços de Infra-estrutura Pública**  
**Efeito de Bem Estar (x%) = 5.14**

Número de anos após a reforma	0	1	4	8	12	100
<b>Variáveis Reais 1</b>						
Produto (Y)	1,00	1,05	1,09	1,13	1,16	1,23
Consumo (C)	1,00	0,92	0,97	1,03	1,07	1,16
Capital Privado (K)	1,00	0,93	0,99	1,05	1,10	1,23
Infra-estrutura Privada (Gp)	1,00	2,55	3,43	4,34	5,03	6,83
Infra-estrutura Pública (Gg)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Trabalho (H)	1,00	1,09	1,08	1,07	1,06	1,04
<b>Composição do Produtoz</b>						
Consumo (C/Y)	73,3	64,4	65,5	66,5	67,3	69,5
Investimento Capital (I/Y)	22,8	5,2	24,6	24,1	23,8	22,9
Invest. Infra-estrutura ((Jp+Jg)/Y)	3,88	30,31	9,93	9,37	8,95	7,76
Transferências (TR/Y)	26,2	27,0	24,1	23,2	22,6	21,4
Tributação (T/Y)	27,0	27,0	24,8	24,1	23,6	22,5

Nota 1: Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à política alternativa

Nota 2: Variáveis selecionadas como percentagem do produto

**Tabela A4: Efeitos Macroeconômicos - Política Alternativa 2**  
**Reduzido Aumento na Cobrança dos Serviços de Infra-estrutura Pública**  
**Efeito de Bem Estar (x%) = 4.90**

Número de anos após a reforma	0	1	4	8	12	100
<b>Variáveis Reais 1</b>						
Produto (Y)	1,00	1,04	1,08	1,12	1,14	1,21
Consumo (C)	1,00	0,94	0,98	1,02	1,06	1,15
Capital Privado (K)	1,00	0,94	0,99	1,05	1,09	1,21
Infra-estrutura Privada (Gp)	1,00	2,22	3,02	3,87	4,51	6,29
Infra-estrutura Pública (Gg)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Trabalho (H)	1,00	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04
<b>Composição do Produtoz</b>						
Consumo (C/Y)	73,3	65,9	66,5	67,2	67,8	69,9
Investimento Capital (I/Y)	22,8	9,2	24,2	23,9	23,7	22,9
Invest. Infra-estrutura ((Jp+Jg)/Y)	3,88	24,83	9,31	8,86	8,50	7,44
Transferências (TR/Y)	26,2	26,5	24,3	23,5	22,9	21,7
Tributação (T/Y)	27,0	27,0	25,3	24,6	24,2	23,0

Nota 1: Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à política alternativa

Nota 2: Variáveis selecionadas como percentagem do produto