

# IMPACTOS MACROECONÔMICOS DA COBRANÇA PELO USO DA INFRAESTRUTURA PÚBLICA NO BRASIL\*

Ricardo A. de Castro Pereira\*\*

Pedro Cavalcanti Ferreira\*\*\*

Este artigo utiliza um modelo dinâmico de equilíbrio geral, calibrado para a economia brasileira, para quantificar os ganhos de produto e bem-estar associados à cobrança direta pelo uso da infraestrutura pública, considerando que esta forma alternativa de financiamento dos gastos públicos não distorce as decisões dos agentes econômicos, ao contrário do tradicional financiamento através da arrecadação de impostos. 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 infraestrutura 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 infraestrutura, financiada a partir de receitas oriundas da infraestrutura pública.

## 1 INTRODUÇÃO

As crises sofridas pela economia brasileira nos anos 1990 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 1990, 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 (LRF) (Lei Complementar nº 101, de 4 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

---

\* Os autores gostariam de agradecer as sugestões e críticas dos pareceristas anônimos, além dos indispensáveis comentários e sugestões de Samuel Pessoa, Ricardo Cavalcanti, Arilton Teixeira e Sérgio Ferreira, sendo de nossa inteira responsabilidade as eventuais falhas remanescentes. Os autores agradecem, ainda, o financiamento do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (INCT/CNPq). Ricardo A. de Castro Pereira, adicionalmente, agradece o financiamento do Programa de Educação Tutorial do Ministério da Educação (PET/MEC).

\*\* Professor adjunto do Departamento de Teoria Econômica e Curso de Pós-Graduação em Economia (Caen) da Universidade Federal do Ceará (UFC).

\*\*\* Professor da Escola de Pós-Graduação em Economia da Fundação Getulio Vargas (EPGE/FGV).

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 foi 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 pode ser atribuída 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 da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), inclusive países pertencentes à Comunidade Europeia (CE) (CALDERÓN; EASTERLY; SERVÉN, 2003a; BLANCHARD; GIAVAZZI, 2003; ROUBINI; SACHS, 1989; MINTZ; SMART, 2004).

Uma particularidade nesta redução dos investimentos públicos, no caso da economia brasileira, é o fato de esta ter sido acentuadamente concentrada em investimentos de infraestrutura, como destaca Souza, Kannebley Jr. e Diniz (2010). 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 uma queda no agregado dos investimentos públicos em infraestrutura 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 infraestrutura no Brasil.

A preocupação com a inequívoca insuficiência de investimentos públicos em infraestrutura no Brasil deve-se à relevância desta sobre o crescimento econômico. Estudos empíricos focados neste tipo de investimento mostram seu forte impacto sobre o crescimento. Calderón, Easterly e Servén (2003b) estimam que as compressões exercidas sobre a infraestrutura, ao longo dos anos 1990, reduziram o crescimento de longo prazo em cerca de 3 pontos percentuais (p.p.) ao ano (a.a.) na Argentina, Bolívia e Brasil, e em 1,5 p.p., -2% a.a., no Chile, México e Peru.

À semelhança do Brasil, ao longo dos anos 1990, diversos outros países da América Latina apresentaram tendência de queda nos investimentos públicos em infraestrutura em consequência do encolhimento do setor público, submetido a pressões de disciplina fiscal (CALDERÓN; SERVÉN, 2004).

Vale destacar, ainda, que apesar de em certos países da América Latina a participação privada em setores de infraestrutura, medida em relação ao PIB, ter crescido, segundo Fay e Morrison (2005) este incremento não foi suficiente para compensar a queda nos investimentos públicos entre os períodos 1980-1985 e 1996-2001.

De acordo com Frischtak (2008), comparado aos investimentos de outras economias emergentes e desenvolvidas, o modesto investimento público e privado em infraestrutura observado nos últimos anos no Brasil deve-se a falhas de Estado no planejamento, financiamento e execução de investimentos, além da fragilidade institucional e incerteza do ambiente regulatório.

No sentido de compensar o baixo interesse do setor privado em investimentos de infraestrutura, ao longo da última década, diversos países criaram incentivos, dentre os quais se destaca o mecanismo das parcerias público-privadas (PPPs). Entretanto, segundo Harris (2003), a participação do setor privado na oferta de infraestrutura, 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 nº 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 infraestrutura devidos, 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 em infraestrutura seria possível se verificar um expressivo crescimento do produto.

O cenário de insuficiência de investimentos em infraestrutura, atrelado à incapacidade do setor público de 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 (FERREIRA; NASCIMENTO, 2005; AFONSO; ARAÚJO; BIASOTO JÚNIOR, 2005; FERREIRA; 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 de esta alternativa, além de seus conhecidos efeitos negativos sobre a eficiência econômica, implicar, certamente, 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 oferta maior de serviços públicos pagos segundo o seu uso. É óbvia 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, como, por exemplo, grande parte da rede rodoviária brasileira, uma vez que, de acordo com Lacerda (2005), somente 10% de seu total geram receitas provenientes de seu uso.

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 a 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 implantação 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 de tal política depende do grau de distorção exercido pela carga tributária *vis-à-vis* o pagamento direto pelos serviços públicos de infraestrutura. Na hipótese de as distorções geradas na arrecadação de impostos serem excessivas, em princípio, é possível que pequenas alterações nos mecanismos de financiamento do setor público exerçam significativos ganhos de eficiência. Particularmente, levando-se em conta possibilidades tecnológicas de obtenção de receitas geradas pelo uso da infraestrutura pública a baixos custos. Como, por exemplo, através do uso de pedágios eletrônicos, mecanismo amplamente utilizado em diversos países europeus.

O objetivo deste trabalho é quantificar os ganhos de produto e bem-estar associados à cobrança direta pelo uso da infraestrutura pública, considerando que esta forma alternativa de financiamento dos gastos públicos não distorce as decisões dos agentes econômicos, ao contrário do que ocorre no tradicional financiamento através da arrecadação de impostos. Especificamente, procura-se investigar os efeitos de uma nova política fiscal de financiamento dos investimentos em infraestrutura 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, particularmente, serviços de infraestrutura.

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 outro, denominado infraestrutura, de propriedade do setor

público ou privado, cujo retorno, devido às suas características de bem público, apenas parcialmente pode ser apropriado pelo detentor de sua propriedade. Mais especificamente, admite-se a possibilidade de a infraestrutura 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 de promover *efeitos* externos sobre o global da economia. Denomina-se estoque de capital de infraestrutura, ou apenas “infraestrutura”, àquele estoque de capital capaz de gerar externalidades positivas. A oferta agregada restante de capital da economia é denominada apenas “capital” e não promove nenhum efeito externo sobre a economia.

A função de produção agregada *per capita* desta economia é supostamente expressa por:

$$Y = AK^\theta G^\varphi H^{1-\theta-\varphi} \bar{G}^\gamma \quad (1)$$

onde  $A$  é um parâmetro de escala;  $\theta$ ,  $\varphi$  e  $\gamma$  são parâmetros não negativos, tais que  $\theta + \varphi + \gamma < 1$ ; 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 infraestrutura e, por fim, a expressão  $\bar{G}^\gamma$  representa o efeito externo positivo (sobre a produtividade total dos fatores) promovido pelo estoque de infraestrutura *per capita*  $G$ , cuja intensidade é determinada pelo parâmetro  $\gamma$ . Esta especificação segue de perto Turnovsky e Fisher (1995) e Glomm e Ravikumar (1994, 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 infraestrutura ( $G$ ) de forma a maximizar seu lucro, tomando como dados os preços e o efeito externo positivo, promovido pela oferta de infraestrutura *per capita* da economia, expresso por  $\bar{G}^\gamma$ .<sup>1</sup>

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

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

onde  $w_t$  é o salário por hora trabalhada e  $r_t$  e  $ro_t$ , respectivamente, são as taxas de aluguel do capital e da infraestrutura.

Quanto à propriedade dos fatores de produção, supõe-se que  $K$  seja pertencente ao setor privado, mas a oferta de infraestrutura ( $G$ ) seja compartilhada entre famílias e o setor público. Note-se a suposição, simplificadora, de que todo o estoque de capital do setor público é, unicamente, infraestrutura, 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 portos, aeroportos, ferrovias, ruas, estradas, autoestradas, pontes, setores elétrico e de telecomunicações, sistemas de água e esgoto etc.

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

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

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

1. Supõe-se 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.

desconta o futuro a um fator  $\beta$  pertencente ao intervalo (0,1) de acordo com a seguinte expressão:<sup>2</sup>

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

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 infraestrutura 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 infraestrutura 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 infraestrutura 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 infraestrutura:

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

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

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

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

2. 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.

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

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, desconsidera-se, aqui, a possibilidade de endividamento público. Assim, a restrição orçamentária *per capita* do governo em  $t$  pode ser expressa por:

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

onde  $r_t Gg_t$  corresponde à receita proveniente do aluguel da infraestrutura pública às firmas e  $T_t$  ao total da receita corrente *per capita* de impostos determinada por:

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

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 infraestrutura privada.

Note-se 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 à 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 infraestrutura, 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 se comportem como 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 infraestrutura pública às firmas ( $r_t Gg$ ) 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 abrir mão de parte, mas não completamente, da receita do aluguel da infraestrutura 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 infraestrutura 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>3</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 se supõe dada por:

$$TR_t = \alpha_0 T_t + (1 - \alpha_1)(1 - \alpha)ro_t Gg_t \quad (12)$$

$$Jg_t = (1 - \alpha_0)T_t + \alpha_1(1 - \alpha)ro_t Gg_t \quad (13)$$

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 infraestrutura pública dedicada ao financiamento do investimento público.

3. 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 do parâmetro  $\alpha$ , a parcela  $(1 - \alpha)roGg$  do total da renda do setor público pode ser interpretada como receita gerada pelo excedente das empresas públicas.

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>4</sup>

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

sujeito a:

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

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

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

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

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

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

Dados os estados individuais  $s = (K, k, G, gp, \tau)$ , estados agregados  $S = (K, G, \tau)$ ,  $G = Gp + Gg$  e  $\bar{G} = G$  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: *i*) o problema do consumidor (14); *ii*) o problema das firmas (2); *iii*) a consistência entre as decisões individuais e agregadas *per capita*, isto é,  $C(S) = c(s)$ ,  $I(S) = i(s)$ ,  $Jp(S) = jp(s)$  e  $H(S) = h(s)$  quando  $k = K$ ,  $gp = Gp$ ; *iv*) o orçamento equilibrado do governo; e *v*) a restrição de recursos da economia,  $C(S) + I(S) + Jp(S) + Jg(S) = Y(S) = AK^\theta G^\varphi H(S)^{1-\theta-\varphi} \bar{G}^\gamma$ ,  $\forall S$ .

4. 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-se 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 infraestrutura *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 se divide em: *i*) parâmetros de preferência ( $\beta$  e  $\psi$ ); *ii*) parâmetros de tecnologia ( $\delta$ ,  $\delta_g$ ,  $\theta$ ,  $\varphi$ ,  $A$  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>5</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 de 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 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.

5. 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.

Contudo, haveria também a necessidade de imputar, nestes custos de produção, o custo de oportunidade do retorno líquido deste capital, apesar de este 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 1990, eleva-se em torno de 10% acima daquele medido pela contabilidade nacional dos Estados Unidos National Income and Product Accounts (NIPA).<sup>6</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 de estas subestimações não serem desprezíveis, talvez fosse adequado encontrar alguma forma de 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>7</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 anteriormente descrito, obtém-se:  $C/Y = 0,733$ . A redução procura eliminar, em parte, a superestimação do valor deste agregado na CN, devido ao fato de o consumo de bens duráveis estar a ele sendo adicionado.

Devido às 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  $\varphi$ ) 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 1990, 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 infraestrutura. Para

6. Esta subestimação nos valores da NIPA, neste mesmo período, também pode ser verificada em McGrattan e Prescott (2005).

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

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 1990, é 2,452. Portanto, obtém-se  $K/Y = 2,199$ , arbitrando-se o valor agregado do estoque de capital de infraestrutura, como proporção do produto,  $Gp/Y$ , em média para os anos 1990, igual a 0,253.<sup>8</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 inclui, 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 1990, 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 já foi mencionado, 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 1990, eleva-se em 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  $\varphi$ . A separação entre as rendas do capital ( $K$ ) e infraestrutura ( $G$ ) 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,  $\varphi = roG/Y$ , obtém-se  $\varphi = 0,074$  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>9</sup>

8. O valor para  $Gp/Y = 0,253$  foi extraído da contabilidade da Bureau of Economic Analysis (BEA), table 2.1, *Current-cost net stock of private fixed assets, equipment and software, and structures by type*, disponível em: <<http://www.bea.gov/bea/dn/FA2004/SelectTable.asp>> e corresponde à média para os anos 1990 dos valores, em relação ao produto, dos seguintes tipos de capital: " i) *equipment and software: computers and peripheral equipment, software, communication equipment, transportation equipment*; e ii) *structures: communication, educational, railroads and other structures (consisting primarily of streets, dams and reservoirs, sewer and water facilities, parks, and airfields)*".

9. O procedimento completo da calibragem do modelo para a economia americana é apresentado em detalhes em Pereira (2006).

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-se  $JGg/(JGg + JEg)$  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  $\varphi$ ) 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 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 Ipea; *iii*)  $Jp/Y = 0,010$ , admitindo-se como investimento privado total em infraestrutura os investimentos privados médios do período 1990-1998, medidos em relação ao produto, em estradas, ferrovias, setores elétrico, de água e de telecomunicações, divulgados pelo Banco Mundial, equivalentes a 0,0107;<sup>10</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.

10. O dado mencionado foi obtido no site do Banco Mundial: <<http://wbln1018.worldbank.org/LAC/LAC.nsf/ECADocByUnid/9A886DFD517053AB85256D440002B206?OpenDocument>>.

Por simplicidade, admite-se  $\alpha_1 = 1 - \alpha_0$  – ver 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-se a economia em trajetória estacionária, obtém-se  $\alpha_0$  como função dos parâmetros de tecnologia ( $\theta$  e  $\varphi$ ), parâmetros de política ( $\alpha$ ,  $\tau_g$ ,  $\tau_k$  e  $\tau_h$ ) e relações investimento-produto ( $J_g/Y$  e  $J_p/Y$ ). Dados 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  $A$  utiliza-se para 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 aceitem na maioria dos casos valores positivos e significativos para este. As estimativas conjuntas de  $\gamma$  e  $\varphi$  variam, em sua maioria, entre zero, (HOLTZ-EAKIN, 1992), algo em torno de 0,10 (DUFFY-DENO; EBERTS, 1991) ou 0,16 (CALDERÓN; SERVÉN, 2003; AI; CASSOU; 1995), embora alguns poucos trabalhos tenham estimado valores superiores. Em linha com Ferreira e Issler (1998), Ferreira e Araújo (2007) encontram uma média das estimações, com dados brasileiros, de 0,12. Dado o valor de  $\varphi$  (= 0,074), decidiu-se utilizar um valor intermediário para  $\gamma$  como valor básico,  $\gamma = 0,05$ , apesar de simulações para  $\gamma = 0$  e  $\gamma = 0,10$ , também, serem reportadas para a análise de sensibilidade dos resultados aos valores do parâmetro.

Os valores de todos os parâmetros do modelo encontram-se indicados na tabela 1.

TABELA 1  
Parâmetros calibrados

Preferência		Tecnologia				
$\beta$	$\Psi$	$\Delta$	$\delta g$	$\theta$	$\varphi$	$\gamma$
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	

Fonte: Elaboração própria.

#### 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 (BP), definida por  $(\alpha, \alpha_0, \alpha_1, \tau_g, \tau_k \text{ e } \tau_h)$ , onde os valores dos parâmetros correspondem aos do equilíbrio estacionário do modelo expressos na tabela 1. Mais precisamente, esta seção busca determinar como mudanças particulares na política atual 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 atual ou 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).

Portanto, 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 BP e a AP. 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, receitas de impostos costumam ser a principal fonte 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 os efeitos de uma política de aumento na cobrança direta pelo uso da infraestrutura pública em conjunto com reduções nas alíquotas médias de impostos.<sup>11</sup>

A modificação sugerida na política atual ou BP do governo corresponde a reduções nas alíquotas médias de impostos sobre as rendas dos capitais privados

11. Por simplicidade, o modelo descarta o endividamento público como forma de financiamento. Entretanto, deve-se salientar que, para o caso da economia brasileira, segundo Afonso, Araújo e Biasoto Jr. (2005) e Ferreira e Araújo (2007) esta forma de financiamento é, de fato, limitada.



( $\tau k$  e  $\tau g$ ), financiadas a partir do aumento da receita pública proveniente do pagamento ou aluguel de serviços da infraestrutura pública (proporção correspondente ao parâmetro  $(1 - \alpha)$  do modelo, – ver equação (11) –, de forma a não permitir reduções no nível de TR determinado pela política atual – ver equação (12).<sup>12</sup>

A restrição de não redução de TR 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 AP. Em outras palavras, identificar o ainda restante potencial de serviços de infraestrutura pública que poderia ser efetivamente pago 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 da 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, ruas e demais estruturas públicas afins passíveis de cobrança por seu uso no total do capital público.

A escolha dos estoques mencionados para compor uma *proxy* da parcela do capital público passível de ter o seu uso remunerado deve-se a dois fatores: primeiramente, ao reconhecimento de que somente uma ínfima parcela destes estoques gera serviços, efetivamente, pagos de acordo com o seu uso (ver LACERDA, 2005); e, em segundo lugar, à concreta possibilidade de o governo poder extrair renda a partir destes, uma vez que existem mecanismos efetivos para esta extração – além de cancelas de pedágios, existe, ainda, a possibilidade do uso de dispositivos eletrônicos para a cobrança destes pedágios a baixos custos, tanto em autoestradas

12. 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.

como em ruas de grandes cidades. Cingapura e Londres, por exemplo, utilizam pedágios eletrônicos em áreas urbanas há vários anos.

Provavelmente, em economias reais, os fatores que determinam a grande parcela observada de oferta pública gratuita de infraestrutura 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 à não implementação de tal política.

Definindo-se  $\alpha^*$  como a fração do estoque de estradas, ruas e demais estruturas públicas afins passíveis de cobrança por seu uso (EER) no total do capital público ( $Gg$ ),  $\alpha^* = EER/Gg$ , a extensão de variação do parâmetro  $(1 - \alpha)$ , nas APs, poderia pertencer ao intervalo  $(1 - \alpha, 1 - \alpha + \alpha^*)$ .

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 de as 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 infraestrutura pública no Brasil poderiam ser remunerados de acordo com o seu uso.<sup>13</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-se políticas em que o governo decidiria elevar em 5%, 10% e 15% a cobrança pela sua oferta de serviços de infraestrutura. Em termos dos parâmetros do modelo, dada a política atual (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, cenários de reduzido, moderado e elevado aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura pública.

#### 4.2 Efeitos alocativos e de bem-estar

A primeira simulação, denominada AP 1 trata do aumento da cobrança dos serviços de infraestrutura pública  $(1 - \alpha)$  acompanhado de redução na alíquota média de imposto sobre a renda do capital privado ( $\tau k$ ), tal que, em nenhum momento do tempo ocorra reduções no nível de TR.

13. Os valores mencionados foram obtidos através da contabilidade da BEA, table 7.1. A e B. *Current-cost net stock of government fixed assets*. Disponível em: <<http://www.bea.gov/bea/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.

Na tabela 2 são apresentados os efeitos macroeconômicos desta política supondo-se um cenário de moderado aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura pública. No ano zero (ano anterior à implementação da política) os níveis das variáveis reais são normalizados em 1,00. Portanto, uma maneira de interpretar os resultados é considerá-los como variações no crescimento das variáveis em relação ao que seria observado na ausência da AP. Por exemplo, quatro anos após a implementação da AP 1, o produto seria 2% maior do que aquele vigente no caso de a política não ter sido implementada.

TABELA 2

**Efeitos macroeconômicos: AP 1 – moderado aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura pública – efeito de bem-estar (x%) = 0,96**

Número de anos após a reforma	0	1	4	8	12	100
Variáveis reais <sup>1</sup>						
Produto ( <i>Y</i> )	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,06
Consumo ( <i>C</i> )	1,00	0,98	0,99	1,00	1,01	1,04
Capital privado ( <i>K</i> )	1,00	1,02	1,04	1,06	1,07	1,12
Infraestrutura privada ( <i>Gp</i> )	1,00	0,90	0,96	1,02	1,07	1,24
Infraestrutura pública ( <i>Gg</i> )	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Horas trabalhadas ( <i>H</i> )	1,00	1,02	1,02	1,02	1,02	1,01
Composição do produto <sup>2</sup>						
Consumo ( <i>C/Y</i> )	73,3	71,3	71,4	71,5	71,6	71,8
Investimento em capital privado ( <i>I/Y</i> )	22,8	26,6	24,5	24,5	24,4	24,3
Investimento em infraestrutura ( <i>(Ip + Ig)/Y</i> )	3,88	2,09	4,08	4,04	4,00	3,88
Transferências às famílias ( <i>TR/Y</i> )	26,2	26,7	25,7	25,5	25,3	24,8
Tributação ( <i>T/Y</i> )	27,0	27,0	25,8	25,6	25,4	24,9

Fonte: Elaboração própria.

Notas <sup>1</sup> Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à AP.

<sup>2</sup> Variáveis selecionadas como porcentagem 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, infraestrutura e trabalho. Além disso, exceto para consumo e infraestrutura 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 oito 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 desse tipo de investimento, levando os agentes a preferirem, no curto prazo, reduzir seus níveis de consumo e investimento em infraestrutura, 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 AP 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 PPP para o Brasil implicaria ganhos da ordem de 1,8%. Entretanto, segundo Pereira e Ferreira (2010), a recente proposta de reforma tributária do Ministério da Fazenda (MF) poderia gerar ganhos de bem-estar bem mais significativos, da ordem de 3,6% ou 4,2%.

Ganhos mais expressivos poderiam ser obtidos através da AP 1. Nas tabelas A.1 e A.2 do apêndice apresentam-se as simulações desta política nos casos de elevado e reduzido aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura 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 AP 2, caracterizada por um aumento da cobrança dos serviços de infraestrutura pública ( $1 - \alpha$ ) acompanhado de redução na alíquota média de imposto ou subsídios sobre a renda gerada pelo estoque privado de infraestrutura ( $\tau g$ ), impondo-se, da mesma maneira que antes, a condição de que em nenhum momento do tempo ocorram reduções no nível de TR.

Na tabela 3 são apresentados os efeitos macroeconômicos desta política supondo-se um cenário de moderado aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura pública e, tal como antes, no ano zero os níveis das variáveis reais são normalizados em 1,00. Como anteriormente anunciado, o ganho de bem-estar obtido é expressivamente superior aos demais apresentados. Os benefícios promovidos pela AP 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 de o 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 de a 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: AP 2: moderado aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura pública – efeito de bem-estar (x%) = 5,04**

Número de anos após a reforma	0	1	4	8	12	100
Variáveis reais <sup>1</sup>						
Produto ( <i>Y</i> )	1,00	1,05	1,08	1,12	1,15	1,22
Consumo ( <i>C</i> )	1,00	0,93	0,98	1,03	1,06	1,16
Capital privado ( <i>K</i> )	1,00	0,94	0,99	1,05	1,10	1,22
Infraestrutura privada ( <i>Gp</i> )	1,00	2,40	3,24	4,12	4,79	6,57
Infraestrutura pública ( <i>Gg</i> )	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Horas trabalhadas ( <i>H</i> )	1,00	1,08	1,07	1,07	1,06	1,04
Composição do produto <sup>2</sup>						
Consumo ( <i>C/Y</i> )	73,3	65,1	66,0	66,8	67,5	69,6
Investimento em capital privado ( <i>I/Y</i> )	22,8	7,1	24,4	24,0	23,7	22,8
Investimento em infraestrutura ( $(I_p + I_g)/Y$ )	3,88	27,8	9,64	9,13	8,73	7,60
Transferências às famílias ( <i>TR/Y</i> )	26,2	26,7	24,2	23,3	22,8	21,5
Tributação ( <i>T/Y</i> )	27,0	27,0	25,0	24,3	23,9	22,7

Fonte: Elaboração própria.

Notas: <sup>1</sup> Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à AP.

<sup>2</sup> Variáveis selecionadas como porcentagem 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 infraestrutura. Expansão esta que se explica pela preferência dos agentes em elevarem expressivamente seus esforços de poupança no curto prazo e direcionarem seus investimentos para infraestrutura, motivados pelo aumento do retorno nestes investimentos proporcionado pelos subsídios.

Para fins de comparação, nas tabelas A.3 e A.4 do apêndice apresentam-se as simulações desta política nos casos de elevado e reduzido aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura pública, os quais, respectivamente, equivalem a 5,1% e 4,9%. Portanto, tal como na simulação da AP 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 AP 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 infraestrutura pública.

Considerando-se que não há consenso quanto ao valor do parâmetro  $\gamma$ , com a finalidade de realizar uma análise de sensibilidade dos resultados em relação ao valor deste parâmetro, simulações adicionais são propostas levando-se em conta  $\gamma = 0$  e  $\gamma = 0,10$ . Nas tabelas A.5 e A.6 do apêndice são apresentados os efeitos macroeconômicos da AP 1 supondo-se um cenário de moderado aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura pública.

Destaque-se que os resultados dependem do parâmetro, e que a política é tanto mais relevante para o bem-estar social quanto maiores forem as externalidades positivas do estoque de infraestrutura. Na simulação em que não há qualquer externalidade,  $\gamma = 0$  (tabela A.5), o efeito de bem-estar da política é 0,70%, enquanto para  $\gamma = 0,10$  obtém-se um ganho de 1,34% (tabela A.6). Quanto aos efeitos sobre o crescimento do produto verifica-se que no caso  $\gamma = 0$ , o nível do produto no longo prazo seria 4% superior ao que seria observado seguindo a tendência atual ou 8% superior assumindo-se  $\gamma = 0,10$ .

Simulando-se os efeitos macroeconômicos da AP 2 em um cenário de moderado aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura pública, de acordo com a tabela A.7 do apêndice o crescimento do produto no longo prazo seria de 7% e o ganho de bem-estar de apenas 0,55%, caso o estoque de infraestrutura não promova efeitos externos positivos ( $\gamma = 0$ ). Entretanto, supondo-se  $\gamma = 0,10$  (ver tabela A.8 do apêndice), o ganho de bem-estar saltaria para 14,24% e o nível do produto no longo prazo estaria 54% acima daquele que seria observado na ausência desta política, indicando que seus resultados são fortemente sensíveis ao valor do parâmetro  $\gamma$ . Deve-se destacar, porém, que supor  $\gamma = 0,10$  implica assumir um grau de importância dos efeitos externos do estoque de infraestrutura sobre o produto demasiadamente elevado, considerando-se estimativas para a economia brasileira obtidas por Ferreira e Issler (1998) e Ferreira e Araújo (2007), que indicam efeitos próximos à simulação-padrão, onde se assume  $\gamma = 0,05$ .

## 5 CONCLUSÕES

A principal motivação deste artigo foi quantificar os ganhos de produto e bem-estar associados à cobrança direta pelo uso da infraestrutura pública. Ao contrário do tradicional financiamento dos gastos públicos através de arrecadações de impostos que, em geral, distorcem as decisões dos agentes econômicos, a cobrança direta pelo uso da infraestrutura pública não provoca nenhum tipo de peso morto para a economia, particularmente quando se levam em conta as possibilidades tecnológicas de obtenção de receitas geradas pelo uso da infraestrutura a baixos custos. Como, por exemplo, através de pedágios eletrônicos, em uso em diversos países há vários anos.

Especificamente, impondo-se a condição de não haver reduções no nível de Transferências 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 infraestrutura pública com o objetivo de financiar dois tipos de políticas alternativas. Na AP 1 esta receita adicional é direcionada para o financiamento de reduções na alíquota de imposto sobre a renda do capital privado. O que poderia ser interpretado como reduções em alíquotas sobre: Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (Cide)-Combustíveis, Imposto sobre a Propriedade de

Veículos Automotores (IPVA), e Imposto de Renda (IR). Na AP 2 o objetivo da receita adicional é reduzir alíquotas ou subsidiar a renda gerada pelo estoque privado de infraestrutura. O que pode ser interpretado como receitas adicionais para expandir PPPs no Brasil.

A partir de um modelo dinâmico de equilíbrio geral, calibrado para a economia brasileira, os resultados indicam que a AP 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 disso, nos casos simulados, elevando-se a intensidade de cobrança pelo uso dos serviços de infraestrutura pública elevam-se os ganhos de bem-estar desta política.

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

Deve-se destacar, ainda, que os resultados obtidos dependem da importância do estoque de infraestrutura na promoção de efeitos externos positivos sobre a economia, sendo os efeitos da AP 2, particularmente, sensíveis ao grau desta externalidade.

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 às famílias, ao longo do tempo, apesar de manter intacta a porção de gastos públicos com esta finalidade, certamente, não exclui a possibilidade de estas 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.

## 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.

## REFERÊNCIAS

- AI, C.; CASSOU, S. A normative analysis of public capital. **Applied Economics**, v. 27, p. 1.201-1.209, 1995.
- AFONSO, J. R. R.; ARAÚJO, E.; BIASOTO JÚNIOR, G. **Fiscal space and public sector investments in infrastructure: a Brazilian case study**. Ipea, dez. 2005 (Texto para Discussão, n. 114).
- ARAÚJO, C. H. V.; FERREIRA, P. C. Reformas tributárias no Brasil: efeitos alocativos e impactos de bem-estar. **Revista Brasileira de Economia**, v. 53, n. 2, p.133-166, 1999.
- BLANCHARD, O. J.; GIAVAZZI, F. **Improving the SGP through a proper accounting of public investment**. Departamento de Economia, MIT, 2003. Mimeografado.
- CALDERÓN, C.; EASTERLY, W.; SERVÉN, L. Latin America's infrastructure in the era of macroeconomic crises. In: EASTERLY, W.; SERVÉN, L. (Ed.). **The limits of stabilization: infrastructure, public deficits, and growth in Latin America**. Stanford University Press e World Bank. 2003a. p. 21-94.
- \_\_\_\_\_. Infrastructure compression and public sector solvency in Latin America. In: EASTERLY, W.; SERVÉN, L. (Ed.). **The limits of stabilization: infrastructure, public deficits, and growth in Latin America**. Stanford University Press and World Bank, 2003b.
- CALDERÓN, C.; SERVÉN, L. The output cost of Latin America's infrastructure gap. In: EASTERLY, W.; SERVÉN, L. (Ed.). **The limits of stabilization: infrastructure, public deficits, and growth in Latin America**. Stanford University Press and World Bank, 2003.
- \_\_\_\_\_. **Trends in infrastructure in Latin America, 1980-2001**. Central Bank of Chile, Sept, 2004 (Working Papers, n. 269).
- COOLEY, T. F.; HANSEN, G. Tax distortion in a neoclassical monetary economy. **Journal of Economic Theory**, v. 58, p. 290-316, 1992.
- \_\_\_\_\_. PRESCOTT, E. Economic growth and business cycles. In: COOLEY, T. (Ed.). **Frontiers of business cycles research**. Princeton Press, 1995.
- DUFFY-DENO, K.; EBERTS, R. W. Public infrastructure and regional economic development: a simultaneous equations approach. **Journal of Urban Economics**, v. 30, p. 329-343, 1991.
- FAY, M.; MORRISON, M. **Infrastructure in Latin America & the Caribbean: recent developments and key challenges, a report in two volumes of the finance, private sector and infrastructure unit, Latin America & the Caribbean Region, v. 1**. The World Bank, Washington D.C., USA, 2005 (Report, n. 32640-LCR).
- FERREIRA, P. C.; ARAÚJO, C. H. V. **Fiscal space for infrastructure investment in Brazil**. Pesquisa para o Banco Mundial, Rio de Janeiro, 2004. Mimeografado.
- \_\_\_\_\_. Growth and fiscal effects of infrastructure investment in Brazil. In: PERRY, G.; SERVÉN, L.; SUESCÚN, R. (Org.). **Fiscal policy, stabilization, and growth**. Washington: The World Bank, 2007.
- 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.
- \_\_\_\_\_. NASCIMENTO, L. G. Welfare and growth effects of alternative fiscal rules for infrastructure investment in Brazil. **Ensaios Econômicos**, EPGE 604, Fundação Getulio Vargas, 2005.



FRISCHTAK, C. R. O investimento em infra-estrutura no Brasil: histórico recente e perspectivas. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 38, n. 2, p. 307-348, ago. 2008.

GLOMM, G.; RAVIKUMAR, B. Public investment in infrastructure in a simple growth model. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 18, p. 1.173-1.187, 1994.

\_\_\_\_\_. Productive government expenditures and long-run growth. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 21, p. 183-204, 1997.

HARRIS, C. **Private participation in infrastructure in developing countries: trends, impacts, and policy lessons**. Washington: World Bank, 2003 (Working Paper, n. 5).

HOLTZ-EAKIN, D. Public sector capital and productivity puzzle. NBER, 1992 (Working Paper, n. 4.122).

KYDLAND, F.; PRESCOTT E. C. Time to build and aggregate fluctuations. **Econometrica**, v. 50, p. 173-208, 1982.

LACERDA, S. M. O financiamento da infra-estrutura rodoviária através de contribuintes e usuários. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 21, p. 141-159, mar. 2005.

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

MCGRATTAN, E. R.; PRESCOTT, E. C. Productivity and the post-1990 U.S. Economy. **Federal Reserve Bank of St. Louis Review**, v. 87, n. 4, p. 537-549, july/aug. 2005.

MINTZ, J.; SMART, M. **Incentives for public investment under fiscal rules**. University of Toronto, 2004. Mimeografado.

PEREIRA, R. A. de C. **Políticas públicas para a infra-estrutura**. Tese (Doutorado) – Escola de Pós Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2006.

\_\_\_\_\_; FERREIRA, P. C. **Efeitos de crescimento e bem-estar da Lei de Parceria Público-Privada no Brasil**. Fundação Getúlio Vargas, 2007 (Ensaio Econômico EPGE, n. 648).

\_\_\_\_\_. 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, abr.-jun. 2008.

\_\_\_\_\_. Avaliação dos impactos macroeconômicos e de bem-estar da reforma tributária no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 64, p. 191-208, 2010.

ROUBINI, N.; SACHS J. Government spending and budget deficits in the industrial countries. **Economic Policy**, v. 4, p. 99-132, Apr. 1989.

SOUZA, G. S.; KANNEBLEY JÚNIOR, S.; DINIZ, E. M. Política fiscal e crescimento de longo prazo no Brasil: evidências para dados do orçamento função. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 40, n. 1, p. 41-84, abr. 2010.

TURNOVSKY, S. J.; FISHER W. H. The composition of government expenditure and its consequences for macroeconomic performance. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 19, n. 4, p. 747-786, 1995.

(Originais submetidos em abril de 2011. Última versão recebida em junho de 2011. Aprovada em junho de 2011.)

## APÊNDICE

TABELA A.1

**Efeitos macroeconômicos: AP 1 – elevado aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura pública – efeito de bem-estar (x%) = 1,31**

Número de anos após a reforma	0	1	4	8	12	100
Variáveis reais <sup>1</sup>						
Produto ( <i>Y</i> )	1,00	1,02	1,03	1,04	1,05	1,08
Consumo ( <i>C</i> )	1,00	0,98	0,99	1,01	1,02	1,05
Capital privado ( <i>K</i> )	1,00	1,03	1,05	1,08	1,11	1,18
Infraestrutura privada ( <i>Gp</i> )	1,00	0,85	0,94	1,03	1,11	1,33
Infraestrutura pública ( <i>Gg</i> )	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Horas trabalhadas ( <i>H</i> )	1,00	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02
Composição do produto <sup>2</sup>						
Consumo ( <i>C/Y</i> )	73,3	70,3	70,5	70,7	70,8	71,3
Investimento em capital privado ( <i>I/Y</i> )	22,8	28,4	25,3	25,2	25,1	24,8
Investimento em infraestrutura ( $(Jp + Jg)/Y$ )	3,88	1,25	4,18	4,11	4,05	3,88
Transferências às famílias ( <i>TR/Y</i> )	26,2	27,0	25,5	25,2	24,9	24,2
Tributação ( <i>T/Y</i> )	27,0	27,0	25,2	25,0	24,7	24,1

Fonte: Elaboração própria.

Notas: <sup>1</sup> Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à AP.

<sup>2</sup> Variáveis selecionadas como porcentagem do produto.

TABELA A.2

**Efeitos macroeconômicos: AP 1 – reduzido aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura pública – efeito de bem-estar (x%) = 0,53**

Número de anos após a reforma	0	1	4	8	12	100
Variáveis reais <sup>1</sup>						
Produto ( <i>Y</i> )	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,03
Consumo ( <i>C</i> )	1,00	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02
Capital privado ( <i>K</i> )	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,07
Infraestrutura privada ( <i>Gp</i> )	1,00	0,95	0,98	1,01	1,04	1,13
Infraestrutura pública ( <i>Gg</i> )	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Horas trabalhadas ( <i>H</i> )	1,00	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Composição do produto <sup>2</sup>						
Consumo ( <i>C/Y</i> )	73,3	72,2	72,3	72,3	72,4	72,5
Investimento em capital privado ( <i>I/Y</i> )	22,8	24,8	23,7	23,7	23,7	23,6
Investimento em infraestrutura ( $(Jp + Jg)/Y$ )	3,88	2,97	3,99	3,96	3,95	3,88
Transferências às famílias ( <i>TR/Y</i> )	26,2	26,5	26,0	25,9	25,8	25,4
Tributação ( <i>T/Y</i> )	27,0	27,0	26,4	26,3	26,2	25,9

Fonte: Elaboração própria.

Notas: <sup>1</sup> Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à AP.

<sup>2</sup> Variáveis selecionadas como porcentagem do produto.

TABELA A.3

**Efeitos macroeconômicos: AP 2 – elevado aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura pública – Efeito de bem-estar (x%) = 5,14**

Número de anos após a reforma	0	1	4	8	12	100
Variáveis reais <sup>1</sup>						
Produto ( <i>Y</i> )	1,00	1,05	1,09	1,13	1,16	1,23
Consumo ( <i>C</i> )	1,00	0,92	0,97	1,03	1,07	1,16
Capital privado ( <i>K</i> )	1,00	0,93	0,99	1,05	1,10	1,23
Infraestrutura privada ( <i>Gp</i> )	1,00	2,55	3,43	4,34	5,03	6,83
Infraestrutura pública ( <i>Gg</i> )	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Horas trabalhadas ( <i>H</i> )	1,00	1,09	1,08	1,07	1,06	1,04
Composição do produto <sup>2</sup>						
Consumo ( <i>C/Y</i> )	73,3	64,4	65,5	66,5	67,3	69,4
Investimento em capital privado ( <i>I/Y</i> )	22,8	5,2	24,6	24,1	23,8	22,8
Investimento em infraestrutura ( <i>(Ip + Jg) / Y</i> )	3,88	30,31	9,93	9,37	8,95	7,75
Transferências às famílias ( <i>TR/Y</i> )	26,2	27,0	24,1	23,2	22,6	21,3
Tributação ( <i>T/Y</i> )	27,0	27,0	24,8	24,1	23,6	22,5

Fonte: Elaboração própria.

Notas: <sup>1</sup> Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à AP.<sup>2</sup> Variáveis selecionadas como porcentagem do produto.

TABELA A.4

**Efeitos macroeconômicos: AP 2 – reduzido aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura pública – efeito de bem-estar (x%) = 4,90**

Número de anos após a reforma	0	1	4	8	12	100
Variáveis reais <sup>1</sup>						
Produto ( <i>Y</i> )	1,00	1,04	1,08	1,12	1,14	1,21
Consumo ( <i>C</i> )	1,00	0,94	0,98	1,02	1,06	1,15
Capital privado ( <i>K</i> )	1,00	0,94	0,99	1,05	1,09	1,21
Infraestrutura privada ( <i>Gp</i> )	1,00	2,22	3,02	3,87	4,51	6,29
Infraestrutura pública ( <i>Gg</i> )	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Horas trabalhadas ( <i>H</i> )	1,00	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04
Composição do produto <sup>2</sup>						
Consumo ( <i>C/Y</i> )	73,3	65,9	66,5	67,2	67,8	69,7
Investimento em capital privado ( <i>I/Y</i> )	22,8	9,2	24,2	23,9	23,7	22,8
Investimento em infraestrutura ( <i>(Ip + Jg) / Y</i> )	3,88	24,83	9,31	8,86	8,50	7,43
Transferências às famílias ( <i>TR/Y</i> )	26,2	26,5	24,3	23,5	22,9	21,6
Tributação ( <i>T/Y</i> )	27,0	27,0	25,3	24,6	24,2	23,0

Fonte: Elaboração própria.

Notas: <sup>1</sup> Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à AP.<sup>2</sup> Variáveis selecionadas como porcentagem do produto.

TABELA A.5

**Efeitos macroeconômicos: AP 1, supondo  $\gamma = 0$  – moderado aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura pública – efeito de bem-estar ( $x\%$ ) = 0,70**

Número de anos após a reforma	0	1	4	8	12	100
Variáveis reais <sup>1</sup>						
Produto ( $Y$ )	1,00	1,01	1,02	1,03	1,03	1,04
Consumo ( $C$ )	1,00	0,98	0,99	1,00	1,01	1,03
Capital privado ( $K$ )	1,00	1,02	1,04	1,06	1,07	1,10
Infraestrutura privada ( $Gp$ )	1,00	0,89	0,96	1,02	1,07	1,18
Infraestrutura pública ( $Gg$ )	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Horas trabalhadas ( $H$ )	1,00	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01
Composição do produto <sup>2</sup>						
Consumo ( $C/Y$ )	73,3	71,3	71,4	71,6	71,8	72,1
Investimento em capital privado ( $I/Y$ )	22,8	26,8	24,5	24,3	24,2	24,0
Investimento em infraestrutura ( $(Jp + Jg)/Y$ )	3,88	1,94	4,12	4,04	4,00	3,88
Transferências às famílias ( $TR/Y$ )	26,2	26,7	25,7	25,5	25,4	25,1
Tributação ( $T/Y$ )	27,0	27,0	25,8	25,6	25,5	25,3

Fonte: Elaboração própria.

Notas: <sup>1</sup> Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à AP.

<sup>2</sup> Variáveis selecionadas como porcentagem do produto.

TABELA A.6

**Efeitos macroeconômicos: AP 1, supondo  $\gamma = 0,10$  – moderado aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura pública – efeito de bem-estar ( $x\%$ ) = 1,34**

Número de anos após a reforma	0	1	4	8	12	100
Variáveis reais <sup>1</sup>						
Produto ( $Y$ )	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,08
Consumo ( $C$ )	1,00	0,98	0,99	1,00	1,01	1,06
Capital privado ( $K$ )	1,00	1,02	1,04	1,06	1,08	1,17
Infraestrutura privada ( $Gp$ )	1,00	0,90	0,96	1,02	1,07	1,34
Infraestrutura pública ( $Gg$ )	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Horas trabalhadas ( $H$ )	1,00	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
Composição do produto <sup>2</sup>						
Consumo ( $C/Y$ )	73,3	71,2	71,4	71,3	71,3	71,4
Investimento em capital privado ( $I/Y$ )	22,8	26,6	24,6	24,6	24,6	24,7
Investimento em infraestrutura ( $(Jp + Jg)/Y$ )	3,88	2,22	4,06	4,03	4,01	3,89
Transferências às famílias ( $TR/Y$ )	26,2	26,7	25,8	25,5	25,2	24,2
Tributação ( $T/Y$ )	27,0	27,0	25,8	25,6	25,3	24,3

Fonte: Elaboração própria.

Notas: <sup>1</sup> Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à AP.

<sup>2</sup> Variáveis selecionadas como porcentagem do produto.

TABELA A.7

**Efeitos macroeconômicos: AP 2, supondo  $\gamma = 0$  – moderado aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura pública – efeito de bem-estar (x%) = 0,55**

Número de anos após a reforma	0	1	4	8	12	100
Variáveis reais <sup>1</sup>						
Produto ( <i>Y</i> )	1,00	1,03	1,03	1,04	1,05	1,07
Consumo ( <i>C</i> )	1,00	0,96	0,98	1,00	1,02	1,04
Capital privado ( <i>K</i> )	1,00	0,96	0,99	1,01	1,03	1,07
Infraestrutura privada ( <i>Gp</i> )	1,00	1,85	2,20	2,52	2,74	3,15
Infraestrutura pública ( <i>Gg</i> )	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Horas trabalhadas ( <i>H</i> )	1,00	1,05	1,04	1,03	1,02	1,02
Composição do produto <sup>2</sup>						
Consumo ( <i>C/Y</i> )	73,3	68,4	69,7	70,3	70,8	71,6
Investimento em capital privado ( <i>I/Y</i> )	22,8	13,0	23,7	23,4	23,2	22,8
Investimento em infraestrutura ( <i>(Ip + Ig)/Y</i> )	3,88	18,63	6,60	6,26	6,04	5,60
Transferências às famílias ( <i>TR/Y</i> )	26,2	26,7	25,5	25,2	25,0	24,6
Tributação ( <i>T/Y</i> )	27,0	27,0	26,1	25,9	25,8	25,6

Fonte: Elaboração própria.

Notas: <sup>1</sup> Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à AP.

<sup>2</sup> Variáveis selecionadas como porcentagem do produto.

TABELA A.8

**Efeitos macroeconômicos: AP 2, supondo  $\gamma = 0,10$  – moderado aumento na cobrança dos serviços de infraestrutura pública – efeito de bem-estar (x%) = 14,24**

Número de anos após a reforma	0	1	4	8	12	100
Variáveis reais <sup>1</sup>						
Produto ( <i>Y</i> )	1,00	1,07	1,17	1,26	1,33	1,54
Consumo ( <i>C</i> )	1,00	0,90	0,98	1,07	1,15	1,41
Capital privado ( <i>K</i> )	1,00	0,91	1,00	1,12	1,21	1,54
Infraestrutura privada ( <i>Gp</i> )	1,00	3,04	4,57	6,37	7,88	13,29
Infraestrutura pública ( <i>Gg</i> )	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Horas trabalhadas ( <i>H</i> )	1,00	1,12	1,13	1,12	1,11	1,06
Composição do produto <sup>2</sup>						
Consumo ( <i>C/Y</i> )	73,3	61,7	61,3	62,3	63,2	66,9
Investimento em capital privado ( <i>I/Y</i> )	22,8	0,5	25,3	24,9	24,4	22,8
Investimento em infraestrutura ( <i>(Ip + Ig)/Y</i> )	3,88	37,88	13,40	12,86	12,36	10,22
Transferências às famílias ( <i>TR/Y</i> )	26,2	26,7	22,4	20,8	19,7	17,0
Tributação ( <i>T/Y</i> )	27,0	27,0	23,4	21,9	20,8	18,2

Fonte: Elaboração própria.

Notas: <sup>1</sup> Normalizadas pelos valores estacionários anteriores à AP.

<sup>2</sup> Variáveis selecionadas como porcentagem do produto.

