

TEXTO PARA DISCUSSÃO

No. 613

*O Programa de Aceleração do
Crescimento*
Acelera o Crescimento?*

Julio Mereb
Eduardo Zilberman



O Programa de Aceleração do Crescimento Acelera o Crescimento?*

Julio Mereb (FLAG Asset)

Eduardo Zilberman (Departamento de Economia, PUC-Rio)

Agosto, 2013

Resumo

Neste artigo, introduz-se ao modelo de crescimento neoclássico a defasagem necessária para que o investimento público se consolide em capital público (processo *time-to-build*), assim como alíquotas tributárias distorcivas que se ajustam de acordo com a dívida acumulada pelo setor público. O objetivo é isolar quantitativamente o efeito do aumento do investimento público observado no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Dependendo da defasagem associada ao processo *time-to-build* e da política de ajuste fiscal consideradas, o PAC pode ter induzido uma queda do produto entre 0,2% e 0,4% em um horizonte de até quatro anos.

Palavras chaves: investimento público, *time-to-build*, crescimento.

Classificação JEL: H54, O41.

*Os autores agradecem Tiago Couto Berriel, Braz Camargo, Carlos Viana de Carvalho e Rogério L. Furquim Werneck pelos comentários e sugestões. Eventuais erros remanescentes são de nossa responsabilidade.

1. Introdução

Muitos economistas consideram o investimento público como o instrumento de política fiscal anticíclica ideal. No curto prazo, mais investimentos elevariam a demanda agregada, ao passo que, em um horizonte de tempo mais longo, promoveriam o aumento do estoque de capital público e, portanto, a capacidade produtiva da economia.¹ Esta tese recebe amplo respaldo dos modelos de crescimento convencionais que incluem o capital público na tecnologia de produção da economia, como, por exemplo, no artigo de Baxter e King (1993). Entretanto, Leeper, Walker e Yang (2010), ao considerar a defasagem de tempo necessária para que o investimento do governo se consolide em estoque de capital público (processo *time-to-build*), argumentam que o aumento dos gastos governamentais poderia desacelerar a economia no curto prazo.

Neste trabalho, utiliza-se o modelo de crescimento neoclássico com capital público para se isolar quantitativamente o efeito do aumento do investimento público observado no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), implementado pelo governo federal brasileiro entre 2007 e 2010. Em uma calibração para a economia brasileira, analisa-se o comportamento do produto, das horas trabalhadas, do consumo privado e do estoque de capital, público e privado, em resposta a um aumento exógeno nos gastos em investimento público.² Na abordagem teórica empregada, incorpora-se ao modelo o processo *time-to-build* na formação de capital público, assim como alíquotas tributárias distorcíveis que se ajustam de acordo com a dívida acumulada pelo setor público.³

Uma vez introduzidos estes elementos, os efeitos expansionistas do investimento público são drasticamente reduzidos, podendo induzir quedas do produto entre 0,2% e 0,4% em um horizonte de até quatro anos. A magnitude da recessão depende da forma de financiamento do investimento do governo (se é realizada via impostos sobre consumo, trabalho ou capital), assim como da

¹ Por capital público, entende-se a infraestrutura provida pelo setor público via, por exemplo, portos, ferrovias, rodovias, hidrelétricas, etc.

² O artigo não pretende modelar todos os aspectos do PAC, mas, sim, concentrar-se nos efeitos quantitativos de curto e longo prazo que se referem ao aumento do investimento público no Brasil.

³ Outros artigos recentes utilizaram o arcabouço neoclássico acrescido de capital público para estudar quantitativamente o impacto de diferentes políticas fiscais no Brasil. Por exemplo: Ferreira e Nascimento (2006), Pereira e Ferreira (2010) e Santana, Cavalcanti e Leitão (2012). A principal contribuição deste artigo em relação à literatura pregressa é incluir o processo *time-to-build* na formação de capital público.

intensidade do processo *time-to-build*. Ademais, ajustes fiscais agressivos, que reduzem a dívida pública em até cinco anos, podem exercer um papel significativo sobre o crescimento do produto no curto prazo. Já no caso de ajustes mais flexíveis, que corrigem a trajetória da dívida do governo em até 15 anos, o produto pode ser afetado em um horizonte de mais de dez anos.

O impacto recessivo de choques sobre o investimento público advém da expectativa de maior estoque de infraestrutura no futuro, quando o investimento corrente do governo efetivamente se consolidar em mais capital público na economia. Quanto maior o nível de capital público no futuro, maior a produtividade marginal (ou seja, a remuneração) dos fatores de produção empregados no setor privado. Esta expectativa de remuneração maior no futuro gera um efeito-renda positivo que reduz a oferta de trabalho, assim como efeitos de substituição intertemporal sobre o trabalho e o investimento privado. Conseqüentemente, ambas as variáveis declinam em resposta ao choque, até que o novo capital público esteja disponível para a produção.⁴ Este efeito recessivo de curto prazo está presente mesmo se o investimento público for financiado sem distorções (com impostos *lump-sum*). Entretanto, se financiado com impostos distorcivos, o efeito recessivo é amplificado.

No longo prazo, quando a construção do capital público está consolidada, o aumento da produtividade marginal dos fatores de produção induz à acumulação de capital privado e ao aumento das horas trabalhadas, elevando o produto da economia.

Finalmente, o mecanismo teórico pelo qual o investimento público gera uma recessão de curto prazo foi validado, recentemente, em um exercício puramente empírico. Com efeito, Leduc e Wilson (2012) estimaram funções de resposta ao impulso do emprego e do produto frente a choques não-antecipados sobre o investimento público em rodovias nos Estados Unidos. Os autores reportam que este tipo de dispêndio provoca uma recessão no curto prazo. Em seguida à desaceleração, que perdura até quatro anos depois do choque, ocorre um

⁴ Note que o efeito-renda negativo associado ao aumento dos gastos públicos correntes – que, como documentado em Barro (1981), estimula a oferta de trabalho e o produto – pode ser revertido pelo impacto que incrementos futuros do estoque de capital público exercem nas decisões contemporâneas dos agentes.

aumento no nível de atividade. Contudo, os resultados sugerem não haver efeitos de longo prazo, após dez anos depois do choque inicial.

2. O Programa de Aceleração do Crescimento

2.1. Descrição

Em janeiro de 2007, o Governo Federal lançou o PAC, como forma de implementar diversas medidas de estímulo econômico e reformas institucionais, de modo a aumentar a taxa de crescimento do PIB.⁵ Basicamente, o PAC procurou reavivar o papel do Estado como indutor do desenvolvimento econômico, através da eliminação de gargalos da economia por meio do planejamento e da execução de obras de infraestrutura. A primeira fase do programa vigorou por quatro anos, de 2007 a 2010, e, em 2011, o Governo Federal lançou o PAC 2, cujos objetivos são muito semelhantes aos do primeiro PAC. Resumidamente, podem-se listar três grandes conjuntos de medidas implementadas entre 2007 e 2010.

Primeiramente, o governo buscou desonerar investimentos em habitação e em projetos de infraestrutura, bem como de aquisição de máquinas e equipamentos. Uma medida de destaque foi o encaminhamento da PEC 233/2008, que pretende unificar alguns tributos federais do consumo no IVA-F, assim como pretende simplificar e reduzir a legislação do ICMS. Outras medidas propostas na PEC 233/2008 são o alívio da tributação sobre a folha de pagamentos e bens essenciais. Contudo, a proposta ainda aguarda aprovação. Em segundo lugar, o governo procurou aumentar o crédito imobiliário para pessoa física, sobretudo para o programa Minha Casa, Minha Vida. Procurou também financiar o capital de giro para obras de infraestrutura e logística de empresas privadas. De fato, no tocante ao financiamento das empresas, destacaram-se os aportes da União (mais de R\$ 100 bilhões em 2010) ao BNDES para este fim. Outras medidas foram a criação do Fundo de Investimento em Infraestrutura com recursos do FGTS e o

⁵ A descrição do PAC baseou-se nos balanços publicados periodicamente pelo Ministério da Fazenda, em que se divulgam medidas econômicas, informações e dados relativos ao programa, assim como em matérias dos jornais Folha de São Paulo, O Estado de São Paulo e O Globo. Veja as referências bibliográficas.

aumento do limite de crédito ao Setor Público para investimentos em saneamento e habitação.

Finalmente, a terceira medida do PAC foi o aumento do investimento público e das estatais em grandes projetos de infraestrutura, sobretudo os relacionados à energia e aos transportes. Dos R\$ 402,1 bilhões empenhados (este total não inclui R\$ 216,9 bilhões do orçamento do PAC destinados ao financiamento de pessoas físicas) no quadriênio 2007-2010, R\$ 274,1 bilhões corresponderam a investimentos do governo e de estatais em infraestrutura. O objetivo deste artigo é isolar e avaliar os impactos macroeconômicos deste aumento do investimento do governo (excluído as estatais).

Dos megaprojetos iniciados no primeiro PAC, podem-se destacar três exemplos: a construção da Ferrovia Transnordestina, da Ferrovia Norte-Sul e a transposição das águas do Rio São Francisco. Os dois primeiros já haviam sido iniciados em governos anteriores, mas nunca chegaram a ser concluídos. O Governo Federal, então, decidiu retomá-los e ampliá-los no âmbito do PAC. Embora os projetos sejam bastante ambiciosos, todas estas obras estão inconclusas e marcadas por atrasos de execução substanciais. De fato, o governo pretendia concluir a Ferrovia Transnordestina (1.728 km) no final de 2010, mas, neste mesmo ano, já se havia prorrogado sua inauguração para 2012.⁶ Em relação ao rio São Francisco, até maio de 2012, somente 36% da transposição havia sido concluída. Estes exemplos dão uma dimensão da magnitude do processo *time-to-build* associado ao investimento público, que é crucial para quantificar os efeitos macroeconômicos do PAC.

2.2 O PAC, o Processo *Time-to-Build* e o Investimento Público

O PAC exemplifica como o processo *time-to-build* pode ser relevante na realidade. O programa elevou a taxa de investimento público de 1,8% do PIB (média do período entre 2002 e 2006) para 2,3% (média do quadriênio 2007-2010). Contudo, a média do valor empenhado como proporção do PIB neste último período foi de mais de 2,5%, o que corresponde a um acréscimo de quase

⁶ O prazo foi prorrogado novamente para 2015. Em maio de 2013, a obra nem havia chegado à metade.

10% em relação à taxa de investimento público entre 2007 e 2010.⁷ A diferença de magnitude entre estas duas medidas reflete as restrições com as quais o governo se depara – que engloba desde o aspecto institucional associado à intrincada legislação brasileira até a efetiva construção dos projetos, que exigem grande mobilização de recursos.

Na Tabela 1, tem-se uma breve descrição da execução do PAC. Na primeira linha, encontra-se a taxa anual de investimento público. Na segunda, reporta-se a taxa de investimento público restrita aos dispêndios com obras ligadas ao PAC.⁸ Por outro lado, a terceira calcula a diferença entre estas duas variáveis, e, por conseguinte, fornece a taxa de investimento público excluída dos gastos com o programa. A quarta linha, por sua vez, reporta o valor empenhado para projetos do PAC como proporção do PIB. Na quinta linha, somam-se a terceira e quarta linhas. Portanto, a quinta linha fornece a taxa de investimento público correspondente aos valores empenhados pelo governo para as obras do PAC. Finalmente, a sexta linha fornece a razão entre a taxa de investimento público observada nos dados e a taxa de investimento público aprovada.

Tabela 1: Taxa de Investimento Público Discriminada por Gastos com o PAC

	2007	2008	2009	2010
(1) Investimento público (%)	1,8	2,2	2,3	2,8
(2) Investimentos do PAC (%)	0,3	0,4	0,5	0,5
(3) Gastos com o PAC excluído (%)	1,5	1,9	1,8	2,3
(4) Valor empenhado: Obras do PAC (%)	0,6	0,6	0,7	0,7
(5) Taxa de investimento aprovado (%)	2,1	2,5	2,5	2,9
(6) Razão: Linha (5)/Linha (1)	1,19	1,11	1,08	1,05

Variáveis correspondem a proporções do PIB no ano correspondente.

Fonte: IPEA e SOF.

Dessa forma, a sexta linha oferece uma medida imperfeita das defasagens dos gastos do governo em investimento público. É imperfeita porque, de 2008 em diante, não é possível separar a parcela correspondente aos gastos do valor

⁷ O investimento público é mensurado de acordo com as etapas de sua execução: empenho, liquidação e pagamento. O empenho corresponde ao comprometimento da dotação orçamentária para a execução do projeto. Em seguida, após a entrega da mercadoria ou a conclusão do serviço, ocorre a liquidação, quando é computado no balanço do governo o passivo referente à dívida com a firma e o ativo permanente resultante do projeto. Na etapa do pagamento, o governo finalmente paga o serviço prestado pela empresa.

⁸ Para se calcular o investimento correspondente ao PAC, utilizaram-se dados referentes ao valor pago das obras.

empenhado referente ao ano analisado e os gastos, neste mesmo ano, dos valores empenhados anteriormente. Portanto, a queda da razão ao longo do quadriênio pode ter sido proporcionada pelo dispêndio dos valores empenhados nos anos anteriores, e não por uma maior agilidade na execução dos projetos ao longo do tempo, o que corresponderia a um gasto progressivamente maior dos valores empenhados referentes a cada ano.

De qualquer maneira, em 2007, nota-se que a taxa de investimento público autorizado é quase 20% maior que a observada nos dados. Estas defasagens refletem a complexidade inerente à execução de grandes projetos de infraestrutura. Na Tabela 2, encontra-se a participação dos dispêndios do PAC na taxa de investimento público observada nos dados. Vê-se que a participação média dos investimentos do PAC na taxa de investimento público é de quase 20%.

Tabela 2: Participação do PAC na Taxa de Investimento Público.

	2007	2008	2009	2010
Investimentos do PAC (%)	15	17	22	19
Gastos com o PAC Excluído (%)	85	83	78	81

Fonte: IPEA e SOF.

3. Modelo

3.1. Famílias

Supõe-se uma economia fechada com uma família representativa que obtém utilidade por consumo privado (c), consumo do governo (g^c) e lazer (l). A utilidade instantânea é dada por

$$U(c_t, g_t^c, l_t) = \frac{[(c_t + \theta g_t^c)^\chi l_t^{1-\chi}]^{1-\sigma}}{1-\sigma},$$

onde χ mede a utilidade do consumo relativamente ao lazer, e $\theta \in [0, 1]$ é um parâmetro que mensura a utilidade que a família aufero do consumo do governo. A especificação para a relação entre consumo privado e público segue, entre

outros, Barro (1981). σ é o inverso da elasticidade de substituição intertemporal. Dado o formato da utilidade instantânea e o fator de desconto intertemporal $\beta \in (0, 1)$, a família ordena diferentes trajetórias de consumo e lazer $\{c_t, g_t^c, l_t\}_{t=0}^{\infty}$ via

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(c_t, g_t^c, l_t). \quad (1)$$

Em cada período, a família representativa se depara com uma restrição orçamentária dada por

$$(1 + \tau_t^c)c_t + k_{t+1} + b_{t+1} \leq (1 - \tau_t^h)w_t h_t + [(1 - \tau_t^k)r_t^k + 1 - \delta]k_t + (1 + r_t)b_t, \quad (2)$$

onde w representa o salário, e h o total de horas trabalhadas. A dotação de tempo é normalizada para um, de modo que $h = 1 - l$. A família tem acesso a um mercado de títulos de um período do governo, que pagam uma taxa de juros r . b é o estoque de títulos públicos detido pela família. r^k representa a taxa de juros sobre o capital privado e δ é a taxa de depreciação. $\tau_t^c, \tau_t^h, \tau_t^k$ são as alíquotas tributárias incidentes sobre o consumo, remuneração das horas trabalhadas e os juros sobre o capital.

Dado $\{w_t, r_t, g_t^c, \tau_t^c, \tau_t^h, \tau_t^k\}$, k_0 e b_0 , o problema da família representativa consiste em escolher trajetórias $\{c_t, h_t, l_t, b_{t+1}, k_{t+1}\}$ tais que maximizem (1) sujeito à restrição (2) e $h_t = 1 - l_t$, para todo t .

Das condições de primeira ordem do problema do consumidor, a decisão de oferta de trabalho é tal que:

$$\left(\frac{1 - \chi}{\chi}\right) \left[\frac{(c_t + \theta g_t^c)}{1 - h_t}\right] = \frac{w_t(1 - \tau_t^h)}{1 + \tau_t^c},$$

e obtemos as equações de Euler dadas por

$$\frac{1}{1 + \tau_t^c} U_c(c_t, g_t^c, l_t) = \frac{\beta}{1 + \tau_{t+1}^c} U_c(c_{t+1}, g_{t+1}^c, l_{t+1}) [(1 - \tau_{t+1}^k)r_{t+1}^k + 1 - \delta]$$

e

$$\frac{1}{1 + \tau_t^c} U_c(c_t, g_t^c, l_t) = \frac{\beta}{1 + \tau_{t+1}^c} U_c(c_{t+1}, g_{t+1}^c, l_{t+1})(1 + r_{t+1}),$$

que induzem uma condição de não-arbitragem na economia.

3.2. Produção

A produção é realizada por uma firma representativa. A cada período, esta firma produz um bem final utilizando capital (k), trabalho (h) e capital público (K^g) utilizando a tecnologia

$$y_t = F(k_t, h_t, K_t^g) = k_t^\alpha h_t^{1-\alpha} (K_t^g)^\gamma.$$

A especificação sobre o capital público segue, entre outros, Barro (1990). Embora a função de produção tenha retornos constantes de escala em relação aos insumos privados, o capital público é incluído de forma a gerar uma externalidade positiva sobre o processo de produção, cuja intensidade é mensurada por $\gamma > 0$.

As condições de primeira ordem para o problema da firma competitiva implicam que, para todos os períodos,

$$r_t^k = \alpha \frac{y_t}{k_t}; \quad w_t = (1 - \alpha) \frac{y_t}{h_t}.$$

3.3. Governo

A cada período, o governo arrecada tributos sobre os juros do capital, sobre o consumo e sobre a remuneração das horas trabalhadas, e também se financia através da emissão de títulos de um período (b). A restrição orçamentária do governo é dada, a cada período, por

$$g_t^c + g_t^i + r_t b_t = g_t + b_{t+1} - b_t,$$

onde $g_t = \tau_t^c c_t + \tau_t^h w_t h_t + \tau_t^k r_t^k k_t$ é a receita tributária do governo e g_t^i é o investimento público.

As alíquotas tributárias $\tau_t^c, \tau_t^h, \tau_t^k$ podem ser ajustadas a cada período, de acordo com a razão entre a dívida do governo e o produto, $s_t = b_t/y_t$:

$$\tau_t^j = \tau^j \exp\{\varphi_j(s_t - s)\}, j = c, h, k,$$

onde τ^j e s são, respectivamente, a alíquota tributária e a razão dívida/produto no estado estacionário. O parâmetro φ_j é a semi-elasticidade da alíquota tributária com respeito ao desvio de s_t em relação a s . Valores mais elevados de φ_j indicam uma política de ajuste fiscal mais agressiva. s pode ser interpretado como a razão dívida/produto de longo prazo com a qual o governo se compromete em atingir.

3.3.1. Modelagem do Processo *Time-to-Build*

Assim como em Leeper et al. (2010), neste artigo, o investimento do governo se materializa em capital público através do processo *time-to-build*, que reflete o período de tempo entre a autorização da execução do projeto no orçamento do governo e sua efetiva conclusão.⁹ Esta forma de modelar o investimento público difere da literatura usual, já que tipicamente se supõe que o gasto aprovado no orçamento do governo é imediatamente executado e, portanto, incorporado ao estoque de capital público do período seguinte.

Considerando que N é o número de períodos entre a aprovação orçamentária do gasto com um determinado projeto e sua efetiva conclusão, especificamos a evolução do estoque de capital público como

$$K_t^g = (1 - \delta_g)K_{t-1}^g + g_{t-N}^a, \quad (3)$$

onde g^a representa o investimento do governo aprovado no orçamento ou o estoque de investimento público. O processo *time-to-build* é capturado pela equação (3), já que um determinado projeto cujo financiamento foi autorizado em

⁹ A aprovação de um dado valor empenhado para o investimento público nos dados corresponde à autorização da execução do projeto no orçamento do governo no modelo.

$t - N$ só poderá ser incorporado ao estoque de capital público produtivo de t no período $t - 1$.

Entretanto, os gastos aprovados no orçamento são efetuados progressivamente durante o período de execução do projeto, de acordo com as taxas de dispêndio $\phi_0, \phi_1, \phi_2, \dots, \phi_{N-1}$. Define-se, então, o fluxo de investimento do governo em t como

$$g_t^i = \sum_{n=0}^{N-1} \phi_n g_{t-n}^a,$$

com $\sum_{n=0}^{N-1} \phi_n = 1$.

3.3.2. Regras Fiscais

Supõe-se que o governo segue regras fiscais, tais que o investimento público aprovado e o consumo do governo são determinados, respectivamente, como proporções π_0 e π_1 exógenas do produto da economia:

$$g_t^a = \pi_0 y_t,$$

e

$$g_t^c = \pi_1 y_t.$$

3.4. Condição de *Market Clearing*

O modelo é fechado com a condição de *market clearing* no mercado de bens:

$$c_t + k_{t+1} - (1 - \delta)k_t + g_t^c + g_t^i = y_t.$$

Finalmente, o conceito de equilíbrio considerado é o competitivo, cuja definição é padrão.

4. Calibração

A calibração dos parâmetros é feita de forma a mapear os dados da economia brasileira entre 2000 e 2006, ajustando-se as variáveis relevantes para a periodicidade trimestral.

4.1. Alíquotas Tributárias

O cálculo das alíquotas tributárias sobre consumo, remuneração das horas trabalhadas e juros sobre o capital é baseado nas receitas tributárias da União, dos Estados e Municípios.¹⁰ Os tributos são discriminados por cada categoria entre 2000 e 2006.

A alíquota incidente sobre o consumo, τ^c , foi calculada pela razão entre a receita tributária sobre o consumo das famílias e esta variável nas Contas Nacionais, obtendo-se $\tau^c = 0,23$, média dos anos 2000 a 2006. Os tributos incidentes sobre o consumo das famílias compõem-se basicamente do IPI, ICMS, imposto de importação, ISS e COFINS.

Em virtude do problema existente com os dados correspondentes à remuneração do capital e à massa salarial no Brasil, optou-se por se utilizar as menores alíquotas incidentes sobre o capital e as horas trabalhadas calculadas entre 2000 e 2006, de modo que a calibração fique mais próxima da literatura empírica brasileira do período recente, como em Paes e Bugarin (2006).¹¹ Dessa maneira, a alíquota tributária incidente sobre os juros do capital privado foi calibrada em $\tau^k = 0,14$, e consiste na razão entre as arrecadações correspondentes (IRPJ, IRRF sobre o capital, CSLL, IPTU, IPVA e CPMF) e o excedente operacional bruto.

Finalmente, para se calcular a alíquota incidente sobre a remuneração das horas trabalhadas, dividiu-se a arrecadação tributária correspondente e a remuneração do trabalho (remuneração dos empregados somada ao rendimento misto bruto). Obteve-se $\tau^h = 0,22$. A arrecadação tributária sobre a folha de

¹⁰ Os dados são provenientes do IBGE.

¹¹ As alíquotas médias, dos anos 2000 a 2006, para o capital e as horas trabalhadas são $\tau^k = 0,18$ e $\tau^h = 0,23$. A metodologia empregada neste trabalho para a calibração das alíquotas é diferente da empregada em outros artigos, que calibram o modelo para um ano específico, e calculam as alíquotas associadas a partir do valor calibrado para α (por exemplo, Pereira e Ferreira (2010)).

pagamento inclui os tributos correspondentes ao IRPF, contribuições aos institutos de previdência, FGTS, PIS/PASEP e o IRRF do trabalho.

4.2. Parâmetros de Tecnologia e Preferências

Em seguida, calibraram-se os parâmetros de tecnologia. Com os dados anuais de estoque de capital público e privado, obtiveram-se taxas trimestrais $\delta = 0,014$ e $\delta_g = 0,009$ (equivalentes a taxas de depreciação anuais de 5,6% e 3,5%, respectivamente).

Com relação a γ , não há consenso na literatura sobre o valor associado a este parâmetro. Um esforço pioneiro é encontrado em Aschauer (1989), que estimou uma elasticidade de 0,24. Entretanto, estimações alternativas são inconclusivas, como em Lynde e Richmond (1993) e Holtz-Eakin (1994). No Brasil, Ferreira e Maliagos (1998) encontraram elasticidades de longo prazo do produto em relação à infraestrutura acima de 0,4. Tendo em vista a falta de consenso acerca do valor apropriado para γ , adotou-se uma calibração conservadora ($\gamma = 0,10$), seguindo Baxter e King (1993) e Leeper et. al (2010). Como análise de sensibilidade, supõe-se um valor muito alto para γ ($\gamma = 0,35$), de modo a refletir possíveis gargalos que afetem alguns setores produtivos da economia brasileira.

Quanto aos parâmetros de preferências, calculou-se primeiramente o fator de desconto intertemporal β . Supôs-se que a taxa de juros real estacionária sobre os títulos do governo seja dada por 6% ao ano (equivalente a uma taxa trimestral $r = 0,015$). No estado estacionário, a partir da equação de Euler, obteve-se $\beta = \frac{1}{1+r} = 0,986$. Com esse valor, encontrou-se $r^k = 0,0327$ para a taxa trimestral de juros sobre o capital (equivalente à taxa anual de 13,4%). Pela média da razão capital-produto do setor privado entre 2000 e 2006, $K/Y = 3,1$, e pela taxa de juros sobre o estoque de capital privado, obteve-se $\alpha = 0,40$. Finalmente, escolheu-se χ de modo que um quarto da dotação de tempo da família seja despendido em trabalho no estado estacionário ($h = 0,25$). Esse valor é consistente com a evidência empírica para o Brasil, como a de Paes e Bugarin (2006) e Gonzaga, Machado e Machado (2003).

Com respeito ao parâmetro de elasticidade de substituição intertemporal, $1/\sigma$, a literatura empírica no Brasil é bastante escassa. Empregou-se, nesse caso, $\sigma = 3$, valor usual na literatura.¹² Finalmente, calibrou-se o peso do consumo do governo na utilidade do consumidor, θ , em $\theta = 0,5$. São analisados ainda dois casos extremos, com $\theta = 0$ e $\theta = 1$.¹³ No primeiro, o consumo do governo é desperdício de recursos, enquanto que, no segundo caso, o consumo privado e o consumo do governo são substitutos perfeitos.

4.3. Parâmetros de Política Fiscal e do Processo *Time-to-Build*

Por último, calibraram-se os parâmetros de política fiscal. Primeiramente, calibrou-se $s = 2,04$, a média da dívida líquida do setor público entre 2000 e 2006.¹⁴ Em seguida, calcularam-se os valores de π_0 e π_1 . Por meio de dados trimestrais de investimento público, foi obtido $\pi_1 = 0,018$. Dada a carga tributária brasileira de 32%, média do período, calibramos $\pi_0 = g/y - \pi_1 - rs$, pela relação no estado estacionário do orçamento do governo. Obteve-se $\pi_0 = 0,266$. Como π_0 é um parâmetro residual, o valor calculado foi maior que a média da participação do consumo das administrações públicas no PIB, de cerca de 20%.

Por simplicidade supôs-se também que a sequência $\{\phi_n\}_{n=0}^{N-1}$ de taxas de dispêndio seja tal que $\phi_0 = 0$ e $\phi_n = 1/(N - 1)$ para todo $n = 1, \dots, N - 1$. Impomos defasagens de um trimestre ($N = 1, \phi_0 = 1$), dois anos ($N = 8, \phi_0 = 0$ e $\phi_n = 1/7$ para $n = 1, \dots, 7$), três anos ($N = 12, \phi_0 = 0$ e $\phi_n = 1/11$ para $n = 1, \dots, 11$) e quatro anos ($N = 16, \phi_0 = 0$ e $\phi_n = 1/15$ para $n = 1, \dots, 15$). Dessa maneira, impõe-se que o governo não despense nenhuma parcela dos recursos comprometidos para um dado projeto no período em que este é aprovado e, em seguida, gasta uma parcela homogênea do investimento autorizado ao longo do tempo. Procedimento análogo é realizado em Kydland e Prescott (1982) e Leeper, et. al (2010). Como se verá adiante, o melhor ajuste do modelo aos dados de taxas de investimento público é obtido com uma defasagem de três anos. Neste caso, o governo gasta menos de 10% do valor empenhado a cada trimestre.

¹² Issler e Piqueira (2000) estimaram um valor de 0,25 para $1/\sigma$. Os autores, contudo, adotaram uma posição cautelosa quanto ao resultado das estimações.

¹³ Para $\theta = 0$ e $\theta = 1$, ajusta-se $\chi = 0,33$ e $\chi = 0,41$, respectivamente, de modo a assegurar $h = 0,25$.

¹⁴ O valor de $s = 2,04$ corresponde ao estoque de dívida do governo em relação ao PIB trimestral.

Na Tabela 3, tem-se um resumo dos parâmetros calibrados.¹⁵

Tabela 3: Parâmetros Calibrados do Modelo.

Parâmetros calibrados							
Preferências		Tecnologia		Governo			
β	0,986	α	0,40	τ^c	0,23	π_0	0,018
χ	0,38 / 0,33 / 0,4	γ	0,10	τ^h	0,22	π_1	0,266
σ	3	δ	0,014	τ^k	0,14		
θ	0,5 / 0 / 1	δ_g	0,009				

4.4. Cenários de Ajuste Fiscal

Por último, calibramos os parâmetros φ_j , $j = c, h, k$. Consideram-se três formas distintas de financiamento do aumento do investimento público. Em cada forma de ajuste fiscal, somente uma das três alíquotas τ^c , τ^h , τ^k pode variar ao longo do tempo, de forma a garantir a estabilidade da razão entre a dívida do governo e o produto.

Para cada um dos três ajustes fiscais alternativos, o parâmetro φ_j associado à alíquota τ^j é calibrado para três cenários. No primeiro, φ_j é escolhido de modo que o desvio entre s_t e s (razão dívida/produto no estado estacionário) seja menor que 5% em apenas cinco anos. No segundo, o procedimento é análogo, porém a meta para o desvio deverá ser atingida em um horizonte de dez anos. E, finalmente, no último cenário, a meta deverá ser alcançada em um período ainda maior, de quinze anos. Dessa maneira, simula-se como a flexibilização de uma dada forma de ajuste fiscal pode afetar as variáveis macroeconômicas no curto e no longo prazo.

¹⁵ Assim como em Leeper et al. (2010), que incorpora o mesmo processo *time-to-build* em um modelo de crescimento neoclássico, não se discute as restrições sobre os parâmetros que garantam a existência de um estado estacionário estável. Entretanto, a solução numérica implementada sugere que, para a parametrização descrita na Tabela 3, um estado estacionário estável existe.

4.5. Experimento de Política: Simulando o PAC

A simulação numérica dos efeitos do PAC se dá em três etapas. Primeiro, computa-se o estado estacionário do modelo de acordo com a parametrização descrita na Tabela 3. Segundo, simula-se no modelo um choque temporário não-antecipado sobre a taxa de investimento público autorizado, que passa de $\pi_1 = 0,018$ para $\pi_1 = 0,026$ por quatro anos, retornando para $\pi_1 = 0,018$ em seguida. As Tabelas 1 e 2 respaldam a hipótese de que este choque captura a dinâmica do investimento público autorizado pelo PAC. Finalmente, calcula-se a trajetória de equilíbrio via o *shooting algorithm*,¹⁶ incorporando uma das regras de ajuste fiscal descritas acima, até o novo estado estacionário, onde a quantidade de capital público é maior.

As simulações na próxima seção apresentam as funções impulso-resposta trimestrais, associadas ao choque de política descrito acima, para os casos em que as defasagens são de dois, três e quatro anos. Nas simulações, o processo *time-to-build* correspondente a três anos apresenta o melhor ajuste aos dados trimestrais e anuais.¹⁷ Também se reportam as simulações em que a defasagem é de apenas um trimestre (hipótese usual nos modelos macroeconômicos). Nas Tabelas 4 e 5, comparam-se as taxas de investimento público geradas pelo modelo com *time-to-build* de três anos e as observadas nos dados.¹⁸ Chama a atenção o bom ajuste do modelo aos dados anuais, na Tabela 4, apesar de sua simplicidade. Mesmo se considerando dados de alta frequência (trimestrais), na Tabela 5, o ajuste ainda permanece razoável.¹⁹

¹⁶ O *shooting algorithm* é descrito em Ljungqvist e Sargent (2012, capítulo 11).

¹⁷ A escolha do processo *time-to-build* baseou-se em um critério simples, em que se escolhe a defasagem que minimiza $\sum_{t=1}^4 (ig_t^{annual} - \hat{ig}_t^{annual})^2 + \sum_{t=1}^{16} (ig_t^{trimestral} - \hat{ig}_t^{trimestral})^2$, onde ig_t e \hat{ig}_t representam as taxas de investimento público observadas nos dados e no modelo, respectivamente.

¹⁸ As taxas de investimento público apresentadas nas tabelas correspondem ao modelo em que as alíquotas tributárias permanecem constantes no tempo, e o governo ajusta o orçamento via impostos *lump-sum*. Veja a seção 5.1.

¹⁹ No Anexo, são apresentadas as taxas de investimento geradas pelas defasagens de dois e quatro anos. No primeiro caso, o modelo tende a sobre-estimar a taxa de investimento público, tanto na periodicidade anual como na trimestral. No segundo caso, ocorre o oposto, havendo uma subestimação dos dados. Contudo, o ajuste ainda permanece melhor com a defasagem associada a quatro anos.

Tabela 4: Taxa de Investimento Público (I_g/Y) Anual – Modelo e Dados

	Modelo N=12 (3 anos)	Dados I_g/Y anual	Razão modelo e dados
2007	0,019	0,018	1,04
2008	0,021	0,022	0,95
2009	0,024	0,023	1,04
2010	0,026	0,028	0,94

Fonte: IPEA.

Tabela 5: Taxa de Investimento Público (I_g/Y) Trimestral – Modelo e Dados

	Modelo N=12 (3 anos)	Dados I_g/Y trimestral	Razão modelo e dados
2007/T1	0,018	0,018	0,99
2007/T2	0,018	0,018	1,00
2007/T3	0,019	0,017	1,08
2007/T4	0,019	0,017	1,14
2008/T1	0,020	0,019	1,04
2008/T2	0,021	0,021	1,01
2008/T3	0,022	0,023	0,92
2008/T4	0,022	0,025	0,89
2009/T1	0,023	0,021	1,12
2009/T2	0,024	0,023	1,04
2009/T3	0,025	0,023	1,05
2009/T4	0,025	0,024	1,04
2010/T1	0,026	0,025	1,03
2010/T2	0,026	0,028	0,91
2010/T3	0,026	0,029	0,89
2010/T4	0,026	0,027	0,97

Os dados de investimento público são dessazonalizados.

Fonte: IPEA.

Considerando-se o atraso generalizado das obras do PAC, a defasagem de dois anos pode ser considerada conservadora, e não seria implausível conjecturar que o processo *time-to-build* chegue a quatro anos. Neste último caso, o governo gasta pouco mais de 6% do valor empenhado a cada trimestre.

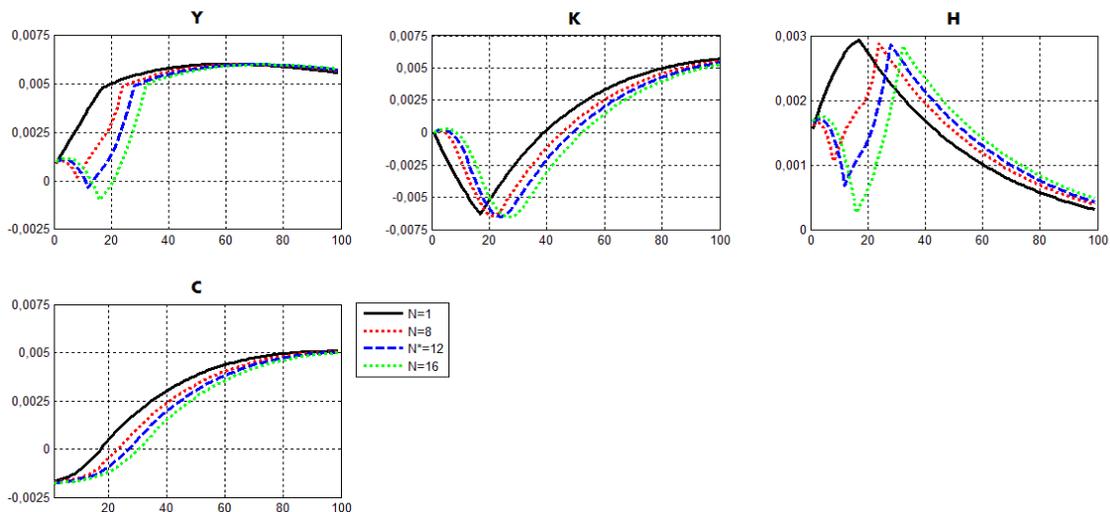
5. Impactos de Curto e Longo Prazo do PAC

Nesta seção, são apresentadas as funções de resposta ao impulso trimestrais, associadas ao choque temporário não-antecipado do aumento da taxa de investimento público para $\pi_1 = 0,026$ por quatro anos, retornando $\pi_1 = 0,018$ após este período.

5.1. Benchmark: Financiamento via Impostos *Lump-Sum*

Antes da análise do modelo no qual o ajuste fiscal se dá via taxa ção distorciva, ilustra-se o mecanismo teórico pelo qual o investimento público pode ser recessivo em um modelo no qual o financiamento do PAC se dá via impostos *lump-sum*.²⁰ A Figura 1 apresenta as fun es resposta ao impulso.

Figura 1 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via transferências *lump-sum*



Note que o PAC pode ser recessivo no curto prazo na medida em que, dependendo da intensidade do processo *time-to-build*, o produto da economia pode estar abaixo de seu nível estacionário original em algum horizonte de tempo.

²⁰ Com o ajuste fiscal via impostos *lump-sum*, a equivalência Ricardiana   válida e, portanto, a trajetória específica destes impostos não importa para determinar o equilíbrio, apenas o seu valor presente. Veja, por exemplo, Ljungqvist e Sargent (2012, capítulo 10).

Neste exercício, isto ocorre quando a defasagem associada à implementação do investimento público é maior que três anos.

O mecanismo econômico por trás deste resultado se deve ao processo *time-to-build* na formação do capital público, que opera como uma espécie de restrição tecnológica que inviabiliza a rápida consolidação da infraestrutura na economia. Com efeito, os agentes, antecipando que o aumento do investimento público se efetivará em incremento do estoque de capital público no futuro, decidem contemporaneamente reduzir as horas trabalhadas e postergar as decisões de investimento, até que o processo *time-to-build* seja concluído. Este efeito advém do aumento da produtividade marginal (ou seja, da remuneração) futura dos fatores, que gera um efeito-renda positivo sobre a oferta de trabalho e efeitos de substituição intertemporal sobre trabalho e investimento privado. Estes dois elementos no modelo, frente ao aumento do investimento público, implicam uma atenuação do aumento das horas trabalhadas e da queda do estoque de capital privado no curto prazo.

Apesar de ser pouco plausível que os recursos destinados ao PAC sejam mobilizados sem gerar distorções no resto da economia, este exercício ilustra que o processo *time-to-build* pode ser suficiente para que o investimento público gere uma recessão de curto prazo. Nas seções seguintes, apresentam-se exercícios quantitativos mais adequados a realidade, nos quais o financiamento do investimento público se dá via alíquotas tributárias distorcivas, amplificando significativamente o caráter recessivo do PAC.

5.2. Financiamento via Impostos Distorcivos

Nas Figuras 2, 3 e 4, abaixo, são apresentadas as funções de resposta ao impulso trimestrais de um aumento da taxa de investimento. As simulações reportam a dinâmica das variáveis para as quatro defasagens de implementação dos gastos públicos: um trimestre (linha sólida); oito trimestres (linha pontilhada); 12 trimestres (linha tracejada); e 16 trimestres (linha tracejada-pontilhada). A defasagem de três anos é a referência do modelo, pois apresenta o melhor ajuste aos dados trimestrais e anuais conjuntamente. Reportam-se as simulações para o cenário em que o desvio da razão dívida/produto e s , a razão no estado

estacionário, é menor que 5% em quinze anos. Escolheu-se este caso para se permitir que o PAC tenha um efeito expansionista maior no curto prazo, uma vez que o ajuste fiscal é menos agressivo. Dessa forma, os gráficos reportam o cenário mais favorável ao PAC.

Figura 2 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^c

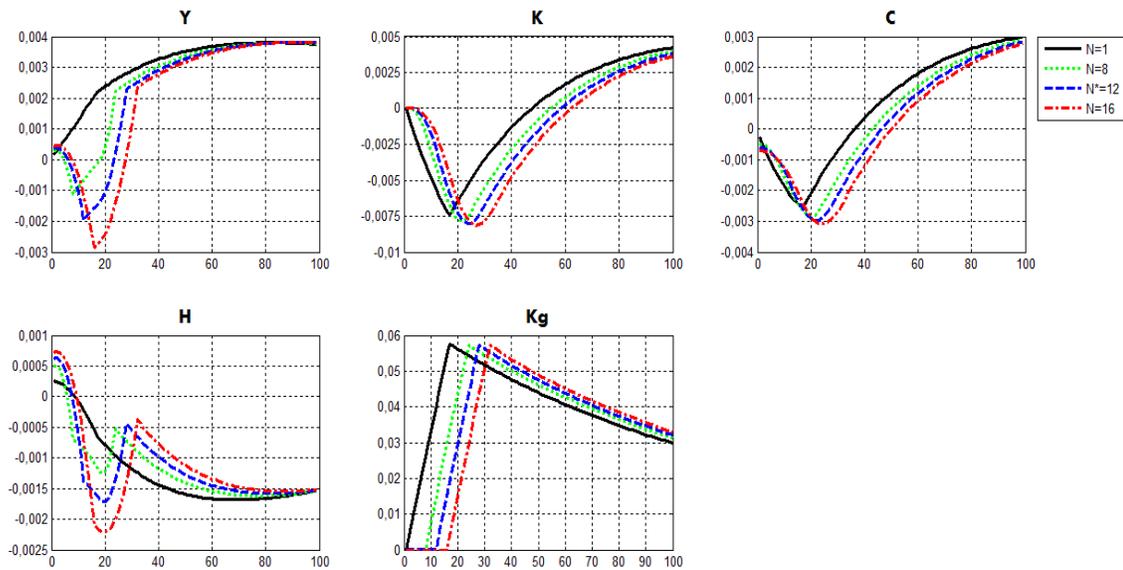


Figura 3 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^h

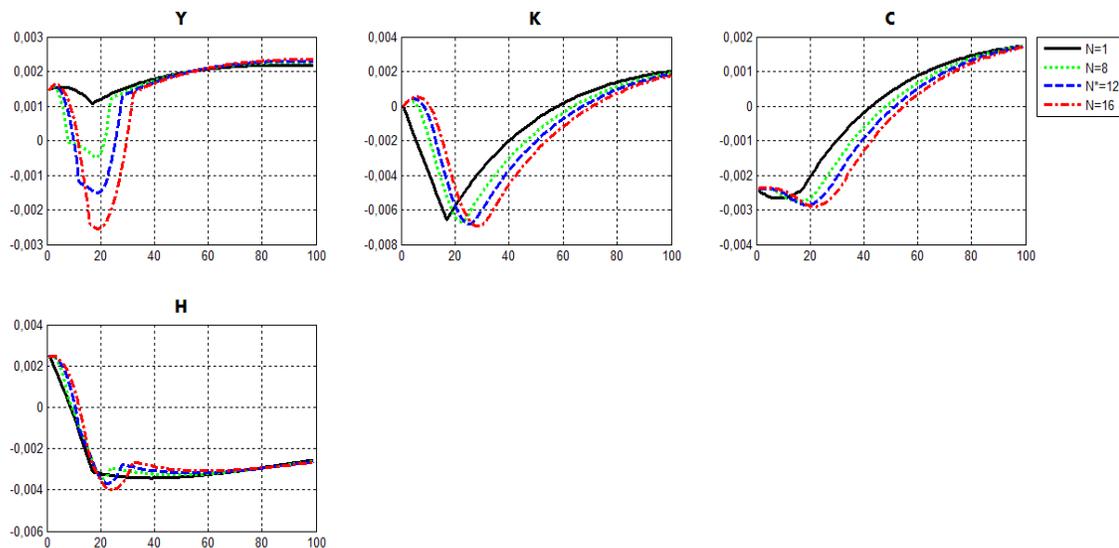
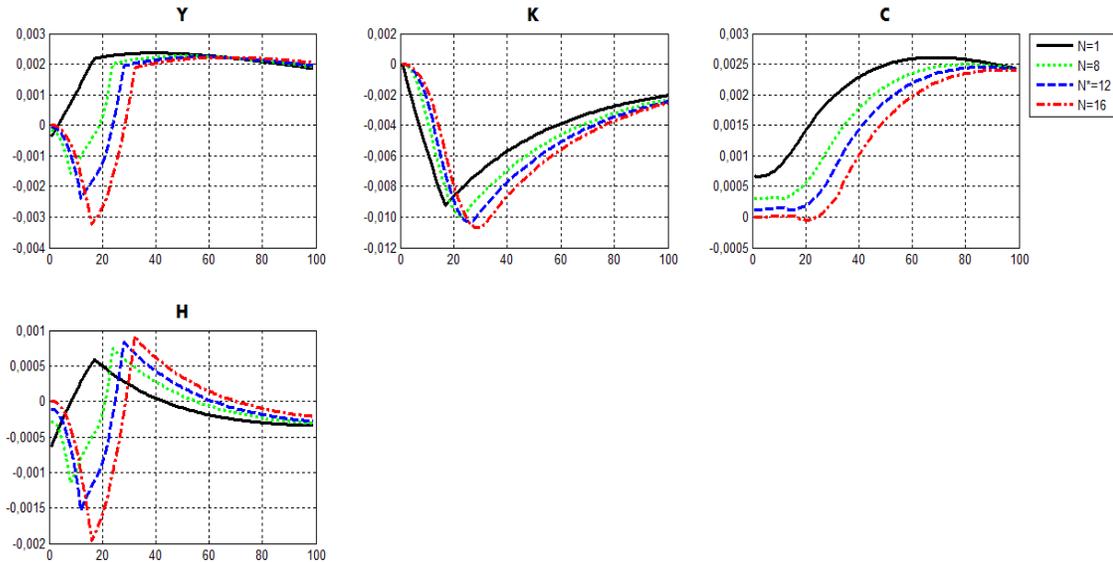


Figura 4 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via t^k



Mesmo neste ambiente de maior flexibilidade fiscal, o aumento dos gastos públicos em investimento é associado a um efeito recessivo sobre o produto no curto prazo, para qualquer defasagem superior a um trimestre. Para a defasagem de três anos, a queda da variável fica em torno de 0,2%, podendo chegar a 0,3% se o processo *time-to-build* atinge quatro anos. Já o efeito expansionista de longo prazo do PAC é modesto nos três casos apresentados, e o pico de crescimento pode ser atingido em um período de tempo bastante longo. Por exemplo, quando a tributação incide sobre o consumo, o produto atinge o pico de crescimento de 0,4% em vinte anos, e este pode ser reduzido para pouco mais de 0,2% em formas alternativas de financiamento. Contudo, apesar de modesto, o impacto do investimento público sobre o produto é bastante persistente, devido ao valor baixo associado à taxa de depreciação do capital público no Brasil. Dessa forma, a dinâmica de transição das variáveis é muito longa, atingindo mais de cinquenta anos.

Na Figura 2, o gráfico K^g reporta o crescimento do estoque de capital público. Esta variável é apresentada somente para o caso em que o ajuste fiscal incide sobre os impostos sobre consumo, pois a trajetória desta variável para os demais casos é idêntica. Neste gráfico, percebe-se como diferentes processos *time-to-build* podem induzir dinâmicas de curto prazo muito distintas, ainda que o

aumento do estoque de capital público, de quase 6%, seja o mesmo para diferentes defasagens de gastos. Quando o investimento público é imediatamente implementado, a trajetória de crescimento do estoque de capital atinge o valor máximo em quatro anos. Entretanto, mesmo para a menor defasagem (dois anos), o pico de crescimento já ocorre dois anos depois do caso anterior. Para defasagens ainda maiores, o pico pode ser postergado para sete anos ou oito anos. Dessa maneira, o impacto sobre a capacidade de produção da economia, proveniente do aumento do estoque de capital público, é progressivamente protelado, à medida que as defasagens de implementação do investimento do governo aumentam.

Com relação ao estoque de capital privado, a dinâmica comum aos três gráficos é uma atenuação de sua queda no curto prazo, conforme o investimento público exige mais tempo para ser executado. No médio prazo, porém, o efeito é revertido, pois o vale desta variável fica maior. De fato, no caso em que o ajuste se baseia na taxaço do capital, o declínio de seu estoque pode atingir mais de 1%, o que não ocorre para defasagens de gastos menores. Considerando-se a trajetória de longo prazo, o ajuste fiscal baseado na tributação do consumo induz a uma maior acumulação de capital, cujo estoque cresce quase 0,5% em 25 anos. Entretanto, para este mesmo horizonte de tempo, quando o ajuste ocorre com maior taxaço sobre o capital, seu estoque permanece 0,2% abaixo do nível no estado estacionário. Esta comparação já deixa claro como diferentes formas de financiamento podem induzir dinâmicas de longo prazo muito distintas.

O consumo, por sua vez, apresenta dinâmica semelhante para diferentes defasagens, exceto quando o ajuste fiscal é realizado mediante o incremento da alíquota sobre o capital. Neste caso, o aumento de impostos induz o agente a despoupar ao longo da trajetória de equilíbrio. Dessa forma, o consumo permanece acima de seu nível estacionário na dinâmica de transição, atingindo um pico de crescimento de pouco mais de 0,25%. Ademais, como ocorre com as outras variáveis, seu crescimento no longo prazo é maior quando os gastos do governo são financiados por impostos sobre consumo (mais de 0,3%). No caso em que o ajuste é implementado via taxaço das horas trabalhadas, o pico já é reduzido para 0,2%.

Finalmente, o aumento inicial das horas trabalhadas é rapidamente revertido quando a tributação incide sobre o consumo ou sobre o trabalho.²¹ Este efeito se deve à redução do salário que o agente efetivamente recebe em ambos os casos. De fato, a queda das horas trabalhadas pode chegar a 0,4% em uma defasagem de quatro anos, quando o financiamento se dá por maior tributação desta variável. Considerando-se a taxação do capital, há uma redução imediata das horas trabalhadas no curto prazo (entre 0,1% e 0,2%), e o declínio atingido é crescente na defasagem de gastos do governo. Posteriormente, há um pequeno crescimento da variável de menos de 0,1%. É importante notar que, nos três casos, o processo *time-to-build* induz a uma atenuação da dinâmica de curto prazo das horas trabalhadas. Este resultado, bem como o associado à atenuação da queda do consumo, deve-se ao efeito-renda positivo provocado pelo aumento do estoque de capital público, devido à expectativa de que a produção de bens será maior no futuro.²²

5.3. Flexibilidade dos Ajustes Fiscais

Nesta seção, analisa-se como diferentes intensidades de ajuste fiscal afetam o comportamento das variáveis macroeconômicas no curto e no longo prazo. Nas Figuras 5, 6 e 7, abaixo, são apresentadas as funções de resposta ao impulso associadas ao choque sobre a taxa de investimento público para a defasagem de três anos. Entretanto, para cada forma de financiamento dos gastos do governo, impõem-se as semielasticidades φ_c , φ_h e φ_k correspondentes aos cenários em que a trajetória de dívida do governo é ajustada em horizontes de tempo de cinco (linha sólida), dez (linha pontilhada) e quinze anos (linha tracejada). Nas legendas dos gráficos, são apresentados os diferentes valores associados aos parâmetros $\varphi_j, j = c, h, k$.

²¹ Ramey (2011) destaca que, diferentemente da taxação *lump-sum*, formas de financiamento que provocam distorções sobre a economia tendem a induzir, no modelo de crescimento neoclássico, efeitos recessivos nas horas trabalhadas e no produto.

²² Embora o foco do artigo seja avaliar o PAC naquilo que é o seu propósito principal, ou seja, gerar crescimento, cabe ressaltar que os ganhos de bem-estar associado ao programa são modestos. O bem-estar é mensurado como a variação proporcional ao consumo necessária para deixar o agente representativo indiferente entre as economias com e sem o PAC. Quando $N = 12$, por exemplo, os ganhos de bem-estar associados às dinâmicas apresentadas nas Figuras 2, 3 e 4 variam entre 0,17% e 0,21%, dependendo da forma de taxação. Se taxação *lump-sum* é considerada, os ganhos de bem-estar sobem para 0,27%.

Figura 5 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^c

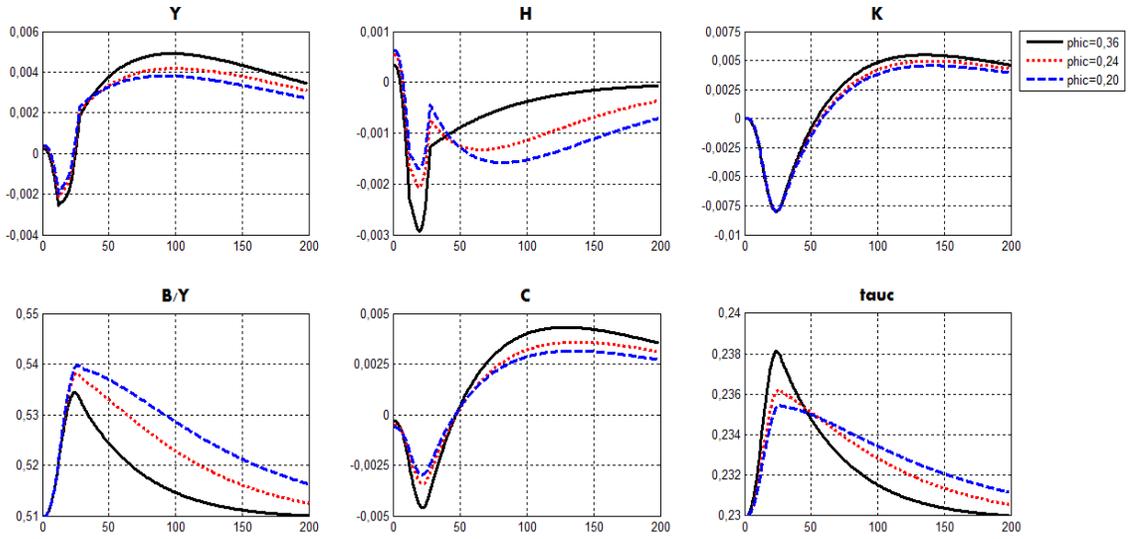


Figura 6 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^h

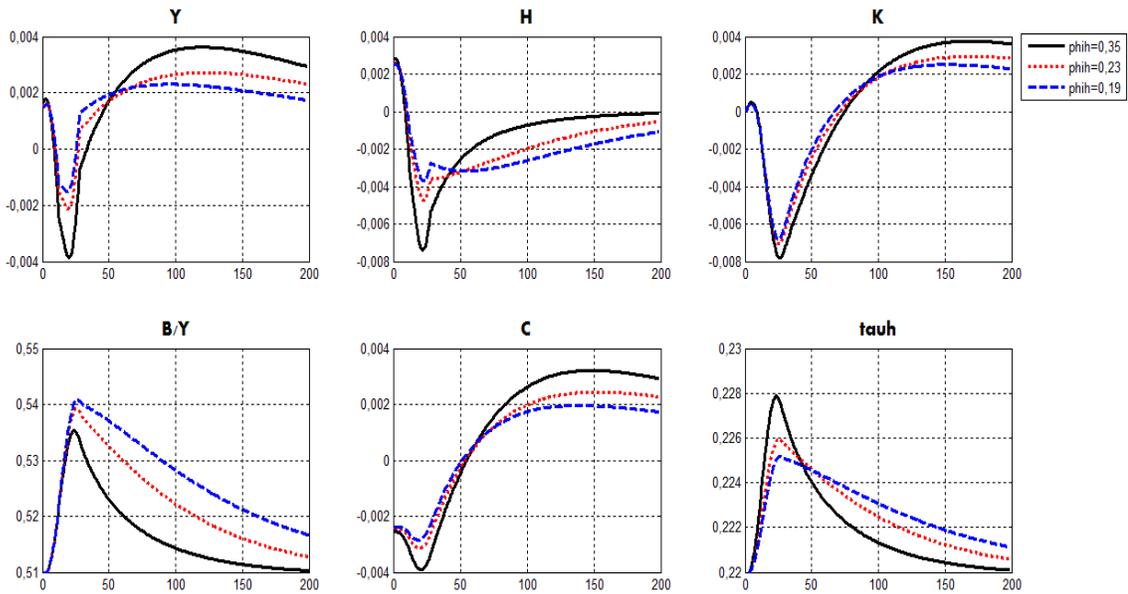
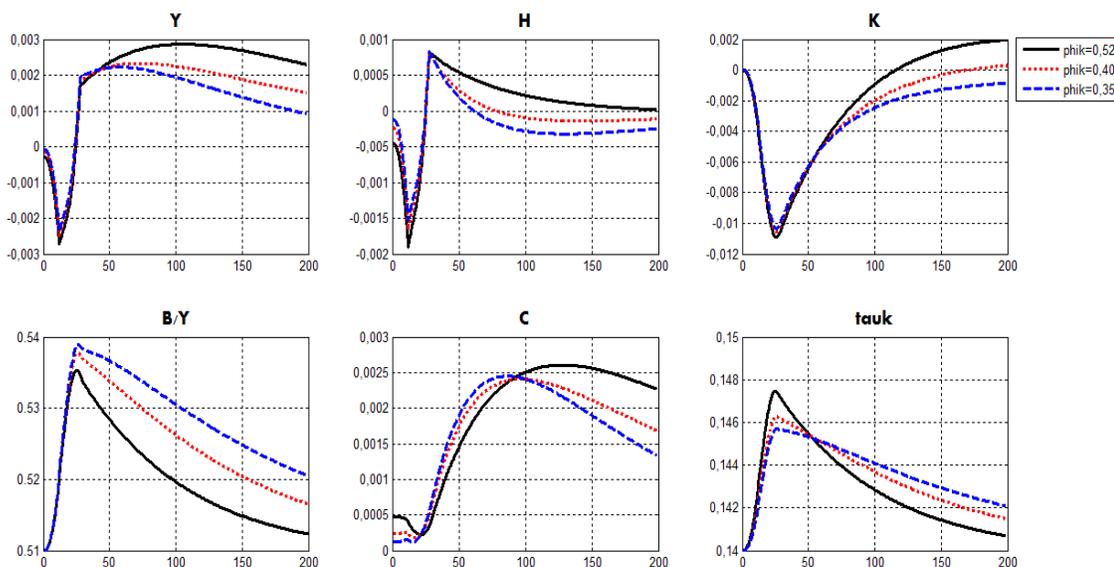


Figura 7 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^k



O efeito de ajustes fiscais mais agressivos não é muito importante no curto prazo, exceto quando o financiamento baseia-se na tributação das horas trabalhadas. De fato, no cenário mais agressivo (cinco anos), a queda do produto no curto prazo pode atingir quase 0,4%, o dobro da redução associada ao cenário intermediário, de dez anos. Nas outras formas de financiamento, o efeito de curto prazo é bastante similar entre intensidades de ajuste distintas. De fato, quando o financiamento da dívida dá-se por meio da taxaçaõ do consumo ou do capital, a queda do produto fica, respectivamente, em torno de 0,2% e 0,3%, para qualquer cenário de ajuste. Contudo, para qualquer forma de financiamento, ajustes fiscais mais flexíveis induzem a uma trajetória de crescimento do produto menor no longo prazo.

Isto se deve ao prolongamento das distorções sobre a economia, provocadas pelas alíquotas tributárias. Uma vez que o governo afrouxa a dinâmica da dívida ao longo do tempo, torna-se necessário que as alíquotas permaneçam mais altas por um período maior de tempo, de modo a garantir a sustentabilidade da razão dívida/produto. Com efeito, nas três formas de financiamento, o hiato entre as trajetórias do produto para diferentes cenários pode ficar entre 0,1 e 0,2

ponto percentual por mais de dez anos. Novamente, no caso em que os gastos sustentam-se por impostos sobre as horas trabalhadas, a taxa de crescimento do produto no cenário de cinco anos pode atingir quase o dobro da taxa correspondente ao cenário de quinze anos. Outro ponto importante é que o PAC é recessivo no curto prazo em todas as simulações, uma vez que a defasagem de implementação dos gastos do governo é alta, de três anos.

Com relação à trajetória do estoque de capital, a variável não apresenta disparidades significativas entre diferentes intensidades de ajuste no curto prazo. Contudo, no médio e no longo prazo, o ajuste mais agressivo induz a uma maior acumulação por parte dos agentes. Com efeito, quando o financiamento dos gastos se dá pela taxação do capital, as discrepâncias de longo prazo são significativas. No cenário mais flexível, o estoque de capital permanece 0,15% abaixo do nível estacionário, mesmo após vinte anos do choque inicial. Por outro lado, se a dívida é ajustada em apenas cinco anos, a mesma variável apresenta crescimento de mais de 0,2% no longo prazo. Neste último caso, fica claro como o prolongamento das distorções pode induzir trajetórias bastante distintas para as variáveis.

Com relação às trajetórias de consumo e horas trabalhadas, as diferenças quantitativas de curto prazo são mais relevantes. De fato, quando o governo financia seus gastos através de impostos sobre consumo, a queda desta variável atinge quase 0,5% no cenário de cinco anos, ao passo que no cenário de 15 anos, a queda fica em pouco mais que 0,25%. Da mesma forma, quando a taxação incide sobre as horas trabalhadas, a queda desta variável no curto prazo fica entre 0,4% e 0,7% nos diferentes cenários de ajuste.

Dessa maneira, para a calibração adotada, o *trade-off* entre o ajuste agressivo e ajuste flexível tende a favorecer o primeiro, exceto no caso em que os gastos públicos são financiados pela tributação das horas trabalhadas. Embora ajustes fiscais com menor flexibilidade possam provocar distorções mais significativas no curto prazo, eles também podem induzir a uma maior trajetória de crescimento no médio e no longo prazo, na medida em que o governo já não necessita taxar demasiadamente a economia. Este efeito fica evidente pela comparação das trajetórias das alíquotas entre diferentes cenários de ajuste fiscal, para uma dada forma de financiamento. Conforme o ajuste fiscal é mais flexível, o pico atingido pelas alíquotas fica progressivamente menor, porém o retorno ao

patamar estacionário é mais demorado. Como consequência, a razão dívida/produto atinge patamares maiores, tanto no curto como no longo prazo.

6. Sensibilidade dos Resultados

6.1 Produtividade do Capital Público

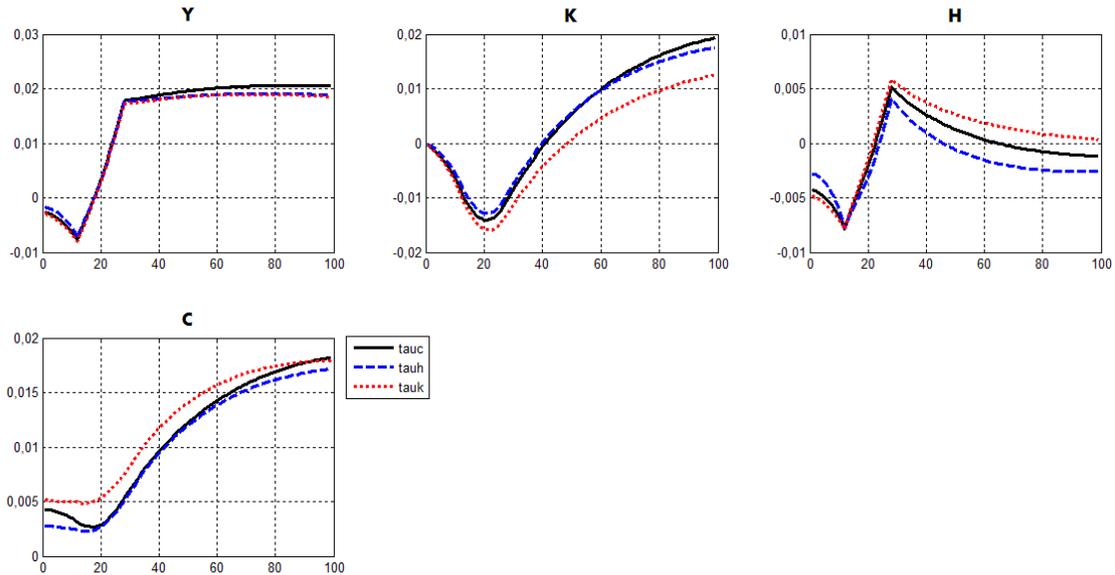
Na calibração proposta, pode-se argumentar que a elasticidade do produto em relação ao estoque de capital público γ é pequena. Possíveis gargalos, com os quais alguns setores produtivos se defrontam na economia, sugerem um valor mais elevado para γ , apesar deste ser um parâmetro tecnológico. Este argumento poderia ser racionalizado em um modelo no qual há diversos tipos de capital público (estradas, portos, hidrelétricas, entre outros) complementares entre si. Neste cenário, onde um determinado tipo de capital é escasso, os ganhos de produtividade ao se investir neste capital podem ser muito altos.

Um dos poucos esforços de estimação da produtividade do estoque de capital público no Brasil foi realizado por Ferreira e Maliagos (1998), que encontraram valores para a elasticidade de longo prazo do produto em relação à infraestrutura acima de 0,4. Impôs-se, então, na calibração alternativa que $\gamma = 0,35$. A Figura 8 reporta as funções de resposta ao impulso para o mesmo choque sobre a taxa de investimento público analisado anteriormente. Considera-se a defasagem de implementação do investimento em três anos, para o caso em que o ajuste fiscal ocorre em 15 anos. Reportam-se as funções de resposta ao impulso para as três fontes de financiamento alternativas (impostos sobre consumo, trabalho e capital).

Note que a queda do produto fica próxima de 1% em quatro anos. Este resultado evidencia que o impacto recessivo do investimento público é amplificado quando γ aumenta. Intuitivamente, quanto a maior produtividade futura do capital público, a expectativa será de maior remuneração dos fatores de produção no futuro. Consequentemente, acentua-se o efeito-renda positivo sobre a oferta de trabalho, assim como os efeitos de substituição intertemporal sobre o trabalho e o investimento privado. Ademais, o efeito *crowding-out* sobre o

consumo, provocado pelo aumento de gastos públicos, é substituído por uma trajetória de crescimento ao longo da dinâmica de transição.

Figura 8 – Respostas para o choque sobre investimento público: $\gamma = 0,35$.



Finalmente, note que os efeitos expansionistas de médio e longo prazo são bastante significativos, atingindo-se uma taxa de crescimento do produto de cerca de 2%. Nota-se também que o ajuste fiscal baseado na taxaço do capital induz a uma menor acumulaço por parte dos agentes ao longo da dinâmica de transição. Analogamente, o financiamento de gastos através da taxaço das horas trabalhadas atenua o crescimento desta variável.

6.2 Utilidade do Consumo do Governo

No Anexo, encontram-se as funções de resposta ao impulso associadas às calibraço alternativas do peso do consumo do governo na utilidade do agente, em que $\theta = 0$ (o consumo do governo é puro desperdício) e $\theta = 1$ (o consumo do governo e o consumo privado são substitutos perfeitos). Os resultados qualitativos associados ao processo *time-to-build* e às diferentes intensidades de ajuste fiscal

não se modificam, e, quantitativamente, a mudança na taxa de crescimento do produto é praticamente nula.

Os impactos mais relevantes são encontrados nas funções de resposta ao impulso do consumo privado e das horas trabalhadas no curto prazo, pois diferentes pesos do consumo do governo na utilidade do agente representativo induzem a efeitos-renda distintos. Segundo Barro (1981), frente a um aumento dos gastos públicos, quando $\theta = 0$, o incremento das horas trabalhadas tende a ser maior, assim como a queda do consumo a ser reduzida, em comparação ao caso em que $\theta > 0$. Estes resultados se devem ao efeito-renda negativo sobre o agente, que é amplificado quando os gastos do governo não geram nenhuma externalidade positiva sobre as famílias. De fato, estes efeitos podem ser observados nos casos em que os gastos do governo se sustentam na taxação do consumo ou das horas trabalhadas. Por outro lado, se o financiamento do governo se baseia na maior tributação do capital, o crescimento do consumo ao longo da dinâmica de transição é menor quando $\theta = 0$.

7. Conclusão

Neste artigo, utilizou-se o modelo de crescimento neoclássico para se isolar o choque sobre o investimento público provocado pelo lançamento do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) no Brasil. O modelo incorpora defasagens de implementação do investimento do governo na formação de capital público (o processo *time-to-build*) e alíquotas tributárias distorcivas, que se ajustam de acordo com o nível de dívida pública. Em uma calibração para a economia brasileira, os resultados mostram que o PAC induz a uma queda do produto entre 0,2% e 0,4% em três anos, quando o investimento do governo leva este mesmo tempo para se consolidar em infraestrutura. A intensidade da recessão varia de acordo com a forma de financiamento dos gastos do governo bem como com a flexibilidade do ajuste fiscal. Quando se considera uma maior produtividade do estoque de capital público, a queda do produto no curto prazo é acentuada, atingindo quase 1%.

Portanto, enquanto política anticíclica, o modelo sugere que a eficácia do PAC é bastante duvidosa. Os resultados sugerem que o ritmo lento das obras do PAC pode introduzir desacelerações no nível de atividade de magnitude considerável, especialmente em setores nos quais os gargalos de infraestrutura são bastante relevantes. Ademais, os resultados também sugerem que melhorias institucionais que possibilitem acelerar a execução dos projetos de infraestrutura são cruciais para que o PAC possibilite ganhos de produtividade dos fatores de produção em um horizonte de tempo mais curto, mitigando seu caráter recessivo.

Referências Bibliográficas

ASCHAUER, D. Is Public Expenditure Productive? **American Economic Review**, v. 75, pp. 117-127, 1989.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Dívida Líquida do Setor Público (% PIB)**. Disponível em: <<http://www.bacen.gov.br>>.

BARRO, R. J. Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. **Journal of Political Economy**, v. 98, pp. 103-26, 1990.

BARRO R. J. Output Effects of Government Purchases. **Journal of Political Economy**, v. 89, pp. 1086-1121. 1981.

BAXTER, M.; KING, R. G. Fiscal Policy in General Equilibrium, **American Economic Review**, v. 83, pp. 315-334, 1993.

FERREIRA, P. C.; MALIAGROS T. Impactos Produtivos da Infra-Estrutura no Brasil – 1950/95. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 28, n. 2, p. 315-338. 1998.

FERREIRA, P. C.; NASCIMENTO, L. G. Welfare and Growth Effects of Alternative Fiscal Rules for Infrastructure Investment in Brazil. **Ensaios Econômicos da EPGE**, n. 604, 2006.

FOLHA DE SÃO PAULO. Transposição do Rio São Francisco está 36% concluída, diz ministro. São Paulo, 22 mai. 2012.

GONZAGA, G.; MACHADO, A. F.; MACHADO, D. Horas de trabalho: efeitos idade, período e corte. **Texto para Discussão PUC-Rio**, n. 473, 2003.

HOLTZ-EAKIN, D. Public Sector Capital and Productivity Puzzle. **Review of Economic and Statistics**, v. 1, n. 76, p. 12-21, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Componentes do PIB sob as Três Óticas**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Receita Tributária por Esfera de Governo**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E APLICADA. **Estoque Bruto de Capital Fixo**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E APLICADA. **Estoque Bruto de Capital Fixo de Empresas e Famílias**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>.

ISSLER, P.; PIQUEIRA N. S. Estimating Relative Risk A version, the Discount Rate, and the Intertemporal Elasticity of Substitution in Consumption for Brazil Using Three Types of Utility Function. **Brazilian Review of Econometrics**, v. 20, n. 2, p. 201-239, 2000.

KYDLAND, F.; PRESCOTT E. C. Time-to-Build and Aggregate Fluctuations, **Econometrica**, v. 50, n. 6, pp. 1345-1370, 1982.

LEDUC, S.; WILSON, D. Roads to Prosperity or Bridges to Nowhere? Theory and Evidence on the Impact of Public Infrastructure Investment, **NBER Working Paper**, n. 18042, 2012.

LEEPER, M. E.; WALKER, B. T.; YANG S. S. Government Investment and Fiscal Stimulus, **Journal of Monetary Economics**, v. 57, pp. 1000-1012, 2010.

LJUNGQVIST, L.; SARGENT, T. J.; **Recursive Macroeconomic Theory**. Third Edition. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2012.

LYNDE, C.; RICHMOND, J. Public Capital and Total Factor Productivity, **International Economic Review**, v. 34, n. 2, pp. 401-414, 1993.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Balanço Quatro Anos (2007-2010): PAC – Programa de Aceleração do Crescimento**. Brasília, 2010.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Balanço Três Anos, fevereiro de 2010: PAC – Programa de Aceleração do Crescimento**. Brasília, 2010.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Balanço Dois Anos, fevereiro de 2009:**
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento. Brasília, 2009.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Balanço Um Ano, janeiro de 2008:**
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento. Brasília, 2008.

O ESTADO DE SÃO PAULO. Obra da Transnordestina nem chegou à metade, mas orçamento quase dobrou. São Paulo, 25 de mai. 2013.

O GLOBO. Norte-Sul é obra de cinco presidentes, enquanto Transnordestina não tem um quilômetro sequer entregue desde 2003. Rio de Janeiro, 26 de out. 2010.

PAES, N. L.; BUGARIN, M. N. S. Parâmetros Tributários da Economia Brasileira. **Estudos Econômicos**, v. 36, n. 4, p. 699-720, 2006.

PEREIRA, R. C.; FERREIRA, P. C. Avaliação dos Impactos Macroeconômicos e de Bem-Estar da Reforma Tributária no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 64, n. 2, p. 191-208, 2010.

RAMEY, V. A. Can Government Purchases Stimulate the Economy? **Journal of Economic Literature**, v. 49, n. 3, pp. 673-85, 2011.

SANTANA P. J.; CAVALCANTI, T. V. V.; PAES, N. L. Impactos de Longo Prazo de Reformas Fiscais sobre a Economia Brasileira. **Revista Brasileira de Economia**, v. 66, n. 2, p. 247-269, 2012.

SANTOS, M. H. C.; ORAIR, R. O.; GOBETTI S. W.; FERREIRA, A. S.; ROCHAR, W. S.; SILVA, H. L.; BRITTO, J. M. Uma Metodologia de Estimção da Formação Bruta de Capital Fixo das Administrações Públicas Brasileiras em Níveis Mensais para o Período 2002-2010. **Texto para Discussão IPEA**, n. 1660, 2011.

Anexo

A1. Taxas de Investimento Público: Dados e Preditas no Modelo

A1.1 *Time-to-Build* de 2 Anos (N=8)

Tabela A1: Taxa de Investimento Público (lg/Y) Anual – Modelo e Dados

	Modelo N=8 (2 anos)	Dados lg/Y anual	Razão modelo e dados
2007	0,019	0,018	1,05
2008	0,023	0,022	1,03
2009	0,026	0,023	1,11
2010	0,026	0,028	0,93

Fonte: IPEA.

Tabela A2: Taxa de Investimento Público (lg/Y) Trimestral – Modelo e Dados

	Modelo N=8 (2 anos)	Dados lg/Y trimestral	Razão modelo e dados
2007/T1	0,018	0,018	0,99
2007/T2	0,018	0,018	1,00
2007/T3	0,019	0,017	1,11
2007/T4	0,020	0,017	1,19
2008/T1	0,021	0,019	1,10
2008/T2	0,023	0,021	1,09
2008/T3	0,024	0,023	1,01
2008/T4	0,025	0,025	0,99
2009/T1	0,026	0,021	1,26
2009/T2	0,026	0,023	1,14
2009/T3	0,026	0,023	1,11
2009/T4	0,026	0,024	1,07
2010/T1	0,026	0,025	1,03
2010/T2	0,026	0,028	0,91
2010/T3	0,026	0,029	0,89
2010/T4	0,026	0,027	0,97

Os dados de investimento público são dessazonalizados.

Fonte: IPEA.

A1.2 Time-to-Build de 4 Anos (N=16)

Tabela A3: Taxa de Investimento Público (I_g/Y) Anual – Modelo e Dados

	Modelo N=16 (4 anos)	Dados I_g/Y anual	Razão modelo e dados
2007	0,018	0,018	1,03
2008	0,020	0,022	0,91
2009	0,023	0,023	0,96
2010	0,025	0,028	0,89

Fonte: IPEA.

Tabela A4: Taxa de Investimento Público (I_g/Y) Trimestral – Modelo e Dados

	Modelo N=16 (4 anos)	Dados I_g/Y trimestral	Razão modelo e dados
2007/T1	0,018	0,018	0,99
2007/T2	0,018	0,018	1,00
2007/T3	0,019	0,017	1,07
2007/T4	0,019	0,017	1,12
2008/T1	0,020	0,019	1,01
2008/T2	0,020	0,021	0,97
2008/T3	0,021	0,023	0,88
2008/T4	0,021	0,025	0,85
2009/T1	0,022	0,021	1,05
2009/T2	0,022	0,023	0,97
2009/T3	0,023	0,023	0,97
2009/T4	0,023	0,024	0,96
2010/T1	0,024	0,025	0,95
2010/T2	0,024	0,028	0,86
2010/T3	0,025	0,029	0,86
2010/T4	0,026	0,027	0,95

Os dados de investimento público são dessazonalizados.

Fonte: IPEA.

A2. O Impacto de Curto Prazo do Processo *Time-to-Build*

A2.1. Modelo Básico com Calibração Alternativa ($\theta = 0$)

Figura A1 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^c

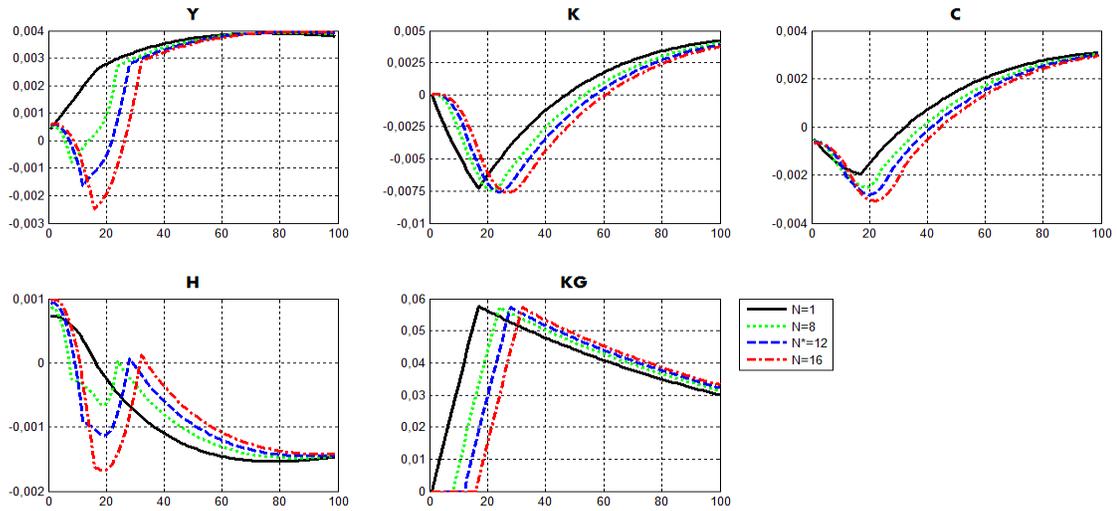


Figura A2 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^h

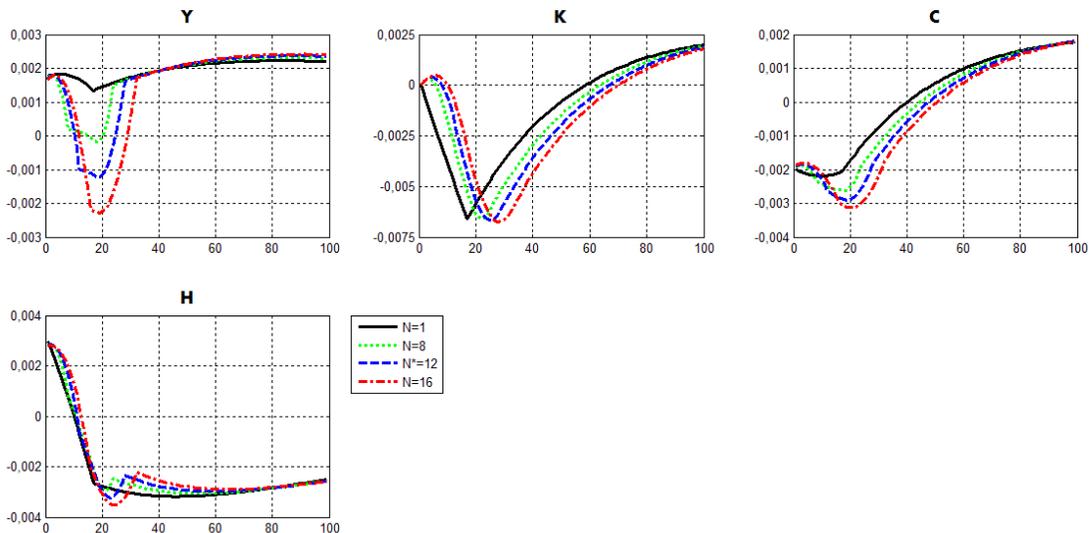
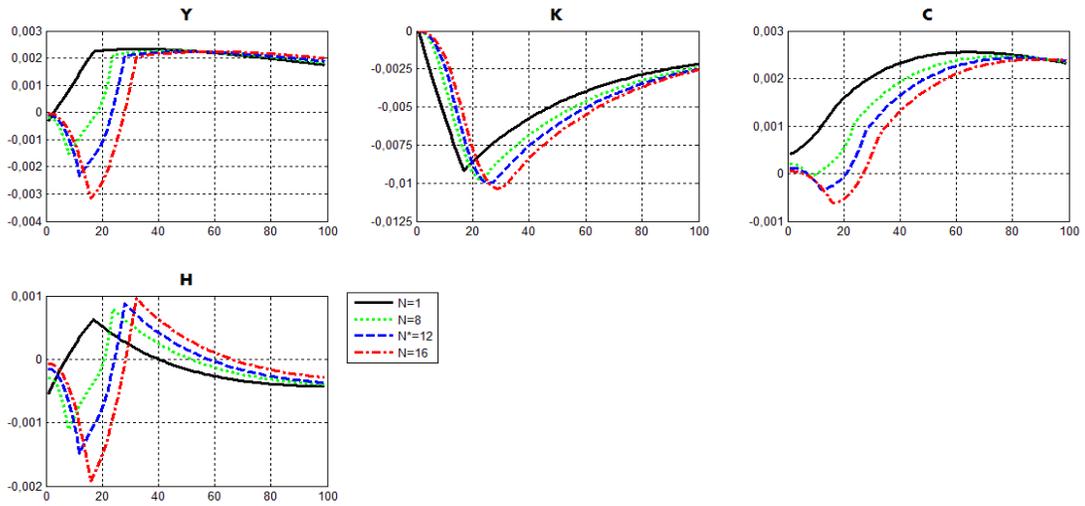


Figura A3 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^k



A2.2. Modelo Básico com Calibração Alternativa ($\theta = 1$)

Figura A4 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^c

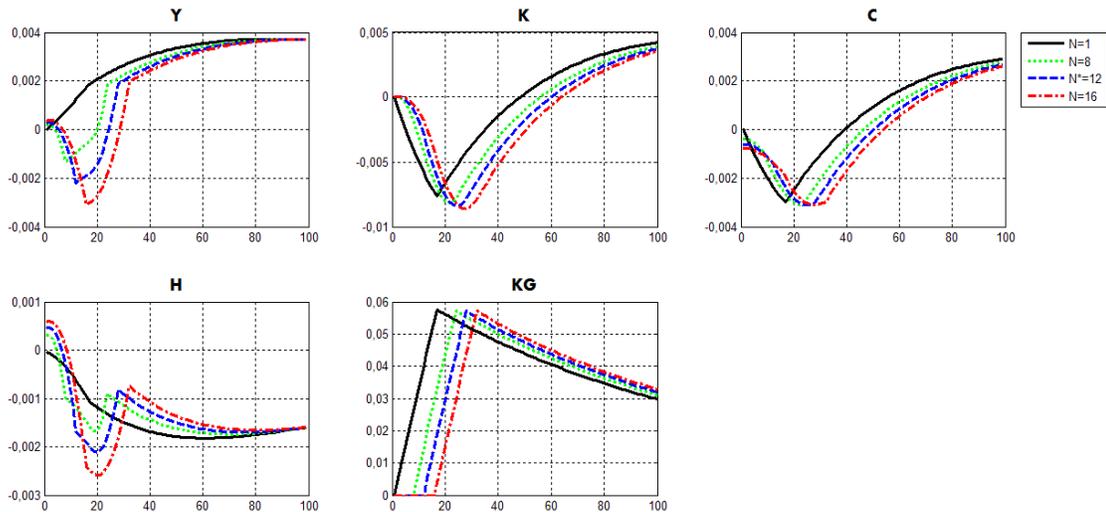


Figura A5 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^h

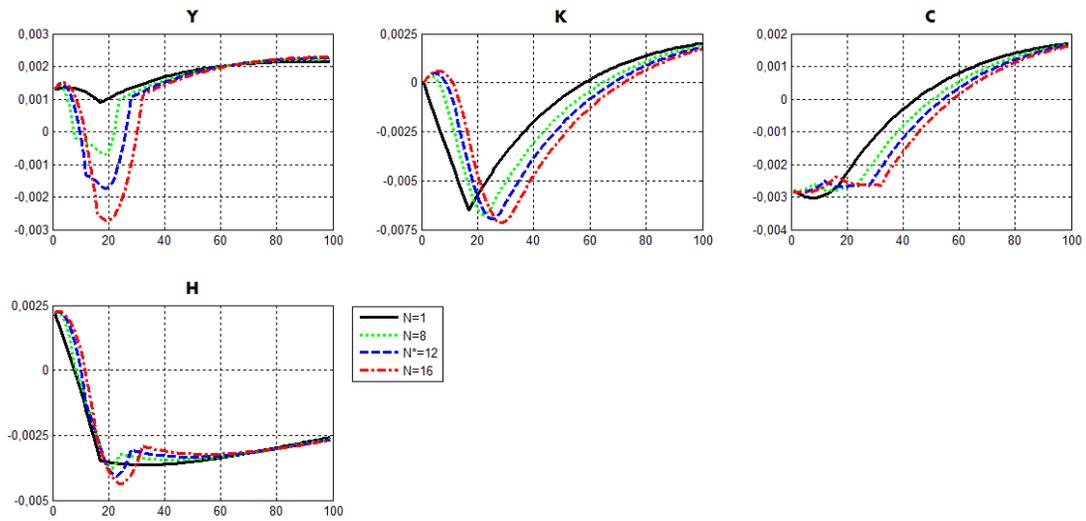
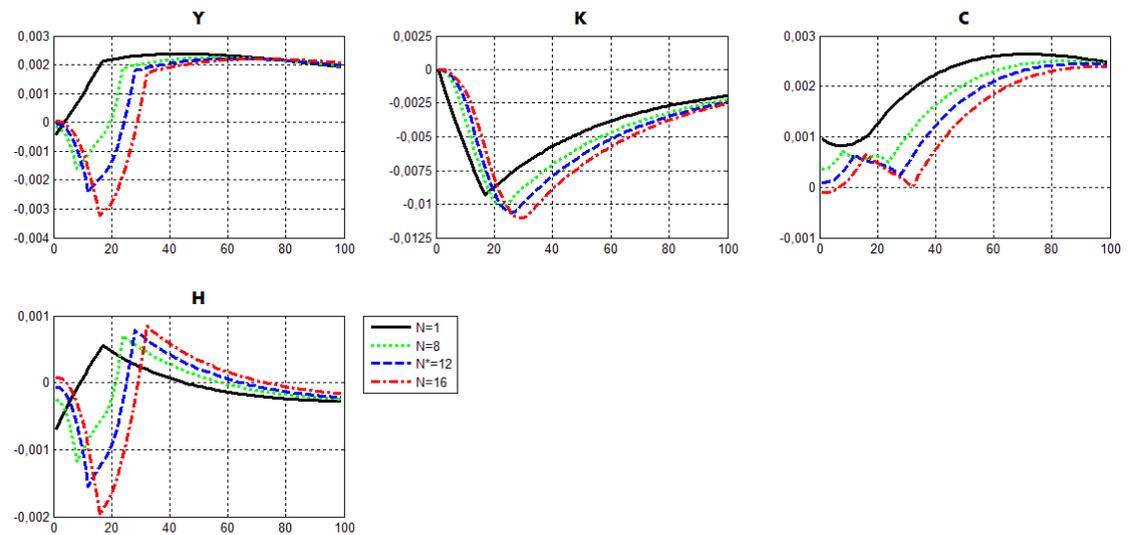


Figura A6 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^k



A3. O Impacto da Flexibilidade de Ajustes Fiscais

A3.1. Defasagem de Três Anos com Calibração Alternativa ($\theta = 0$)

Figura A7 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^c

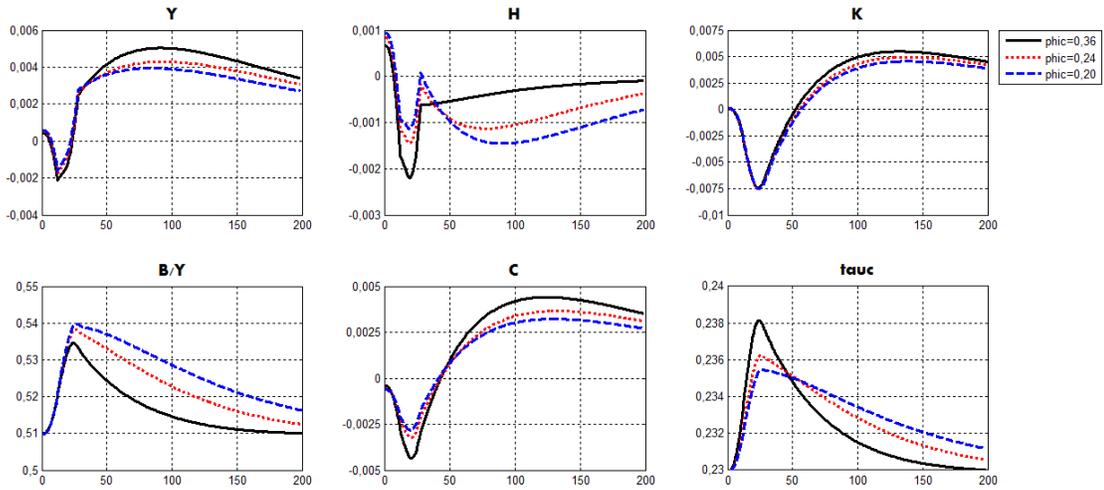


Figura A8 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^h

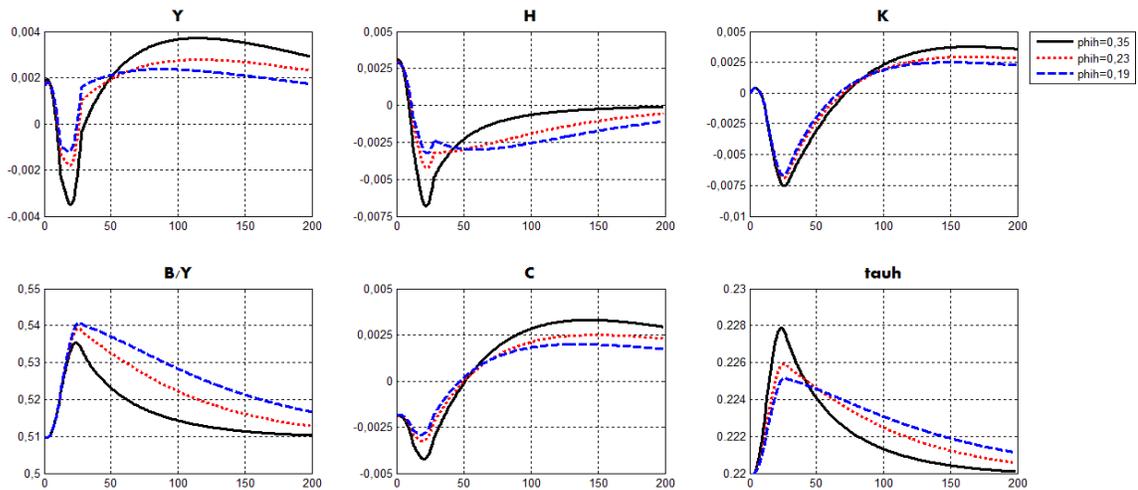
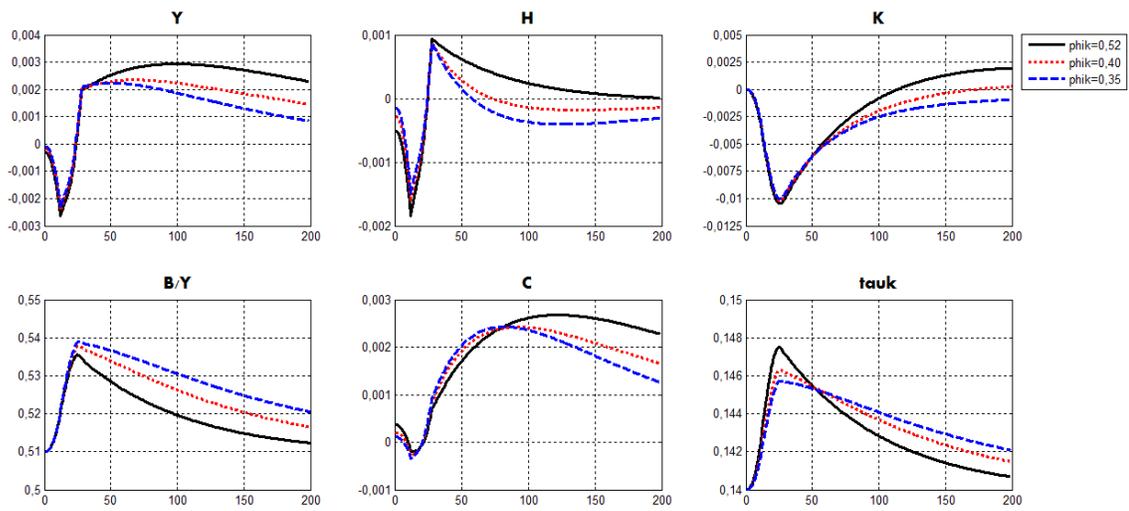


Figura A9 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^k



A3.2. Defasagem de Três Anos com Calibração Alternativa ($\theta = 1$)

Figura A10 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^c

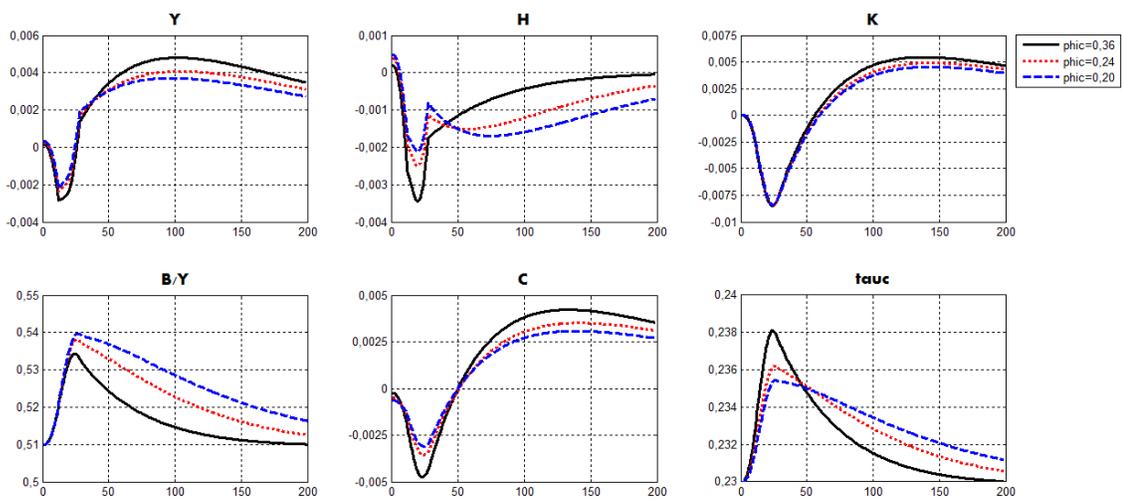


Figura A11 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^h

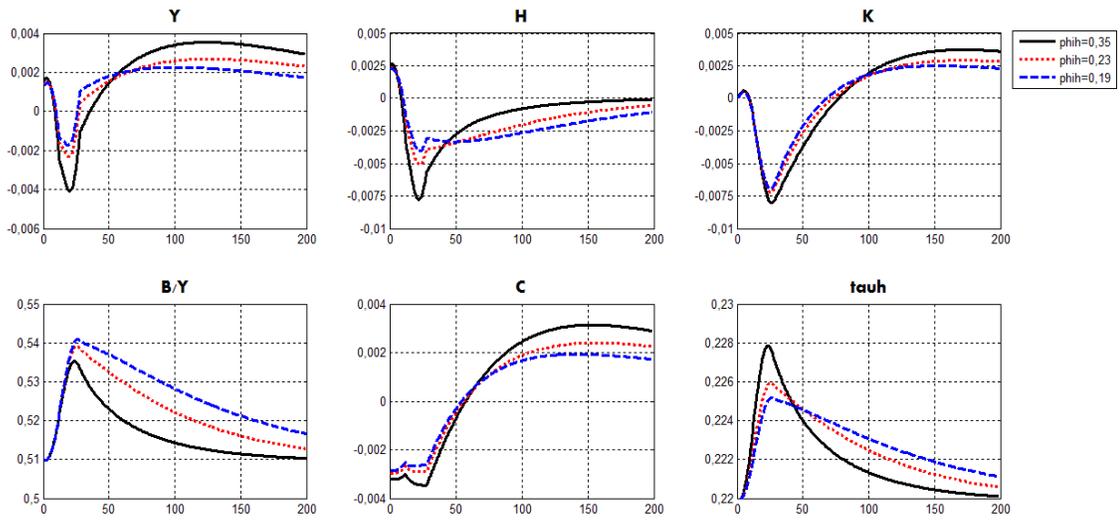
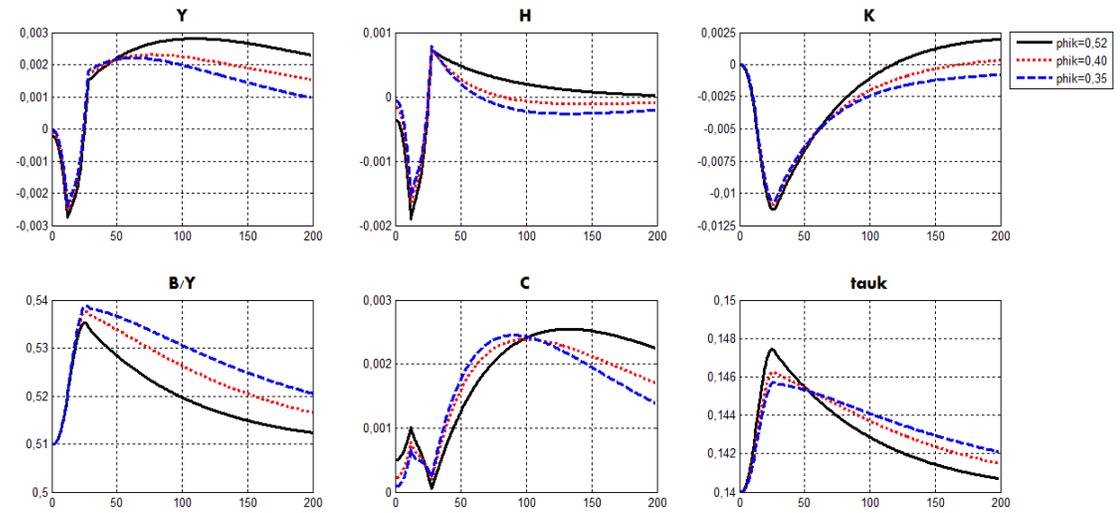


Figura A12 – Respostas para o choque sobre investimento público: Financiamento via τ^k



Departamento de Economia PUC-Rio
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Rua Marques de São Vicente 225 - Rio de Janeiro 22453-900, RJ
Tel.(21) 31141078 Fax (21) 31141084
www.econ.puc-rio.br
flavia@econ.puc-rio.br