

# Infraestrutura Pública e Investimento Privado: impactos na economia brasileira

*Helder Ferreira de Mendonça*  
Universidade Federal Fluminense  
Departamento de Economia

*Endereço:* Rua Dr. Sodré, 59 – Vila Suíça  
Miguel Pereira – Rio de Janeiro  
CEP: 26900-000 – Brasil  
[helderfm@hotmail.com](mailto:helderfm@hotmail.com)

*José Laurindo de Almeida*  
Universidade Federal Fluminense  
Departamento de Economia

*Endereço:* Rua Tupinambás, 515- Orquídeas  
Belford-Roxo – Rio de Janeiro  
CEP: 26140-330 – Brasil  
[jose.dealmeida@hotmail.com](mailto:jose.dealmeida@hotmail.com)

## Resumo

Este artigo desenvolve um modelo teórico que leva em consideração os efeitos diretos e indiretos transmitidos pela infraestrutura pública e tributação sobre o investimento privado. Além do modelo teórico são apresentadas evidências empíricas para o caso brasileiro referente ao período 2001-2011. Os resultados encontrados indicam que um aumento da infraestrutura pública (sobretudo os setores de energia e transporte terrestre) é convertido em ampliação do processo de acumulação de capital.

**Palavras-Chave:** infraestrutura pública, tributação, investimento privado.

## Abstract

This paper develops a theoretical model which takes into account direct and indirect effects transmitted by both public infrastructure and taxation on private investment. In addition to the theoretical model, empirical evidence regarding the Brazilian case for the period from 2001 to 2011 is presented. The findings denote that an increase in public infrastructure (especially energy and ground transportation) is converted in increase of accumulation process of capital.

**Keywords:** public infrastructure, taxation, private investment.

**Classificação JEL:** H54; H22; H30

## Área 5 - Economia do Setor Público

## 1. Introdução

Os gastos públicos em infraestrutura têm ganhado destaque na literatura que analisa a transmissão dos impactos da política fiscal sobre a atividade econômica. O argumento principal é que os gastos públicos em infraestrutura são capazes de estimular o investimento privado e, por conseguinte, o crescimento econômico.<sup>1</sup> Tanto estudos de natureza teórica quanto de natureza empírica têm buscado responder se esse estímulo de fato existe.<sup>2</sup>

De acordo com autores como Aschauer (1989) e Kunze (2010) gastos públicos em infraestrutura são capazes de afetar a produtividade dos fatores de produção. Este fenômeno é observado, em particular, no caso de economias emergentes (Agénor, 2010). De acordo com esta perspectiva, um aumento no gasto com infraestrutura pública amplia a produtividade dos fatores de produção que, por sua vez, incentiva o investimento privado e, dessa forma, promove o crescimento econômico.

Outra questão relevante no que se refere ao efeito dos gastos públicos em infraestrutura sobre o investimento privado é a tributação. De acordo com Keohane, Roy, e Zeckhanser (2006), um aumento de gasto público requer maior receita tributária. Portanto, há impactos negativos sobre a economia no caso de os gastos não serem capazes de ampliar a capacidade produtiva. Da mesma forma, Azzimonti, Sarte, e Soares (2009), e Ismihan e Ozkan (2010), argumentam que há um *trade-off* para a autoridade fiscal, pois uma maior tributação reduz o crescimento econômico, mas pode levar à ampliação de infraestrutura, que incentiva o investimento privado, e assim o crescimento econômico.<sup>3</sup>

Em suma, a literatura sugere que um incremento da infraestrutura pública estimula o investimento privado ao ampliar a produtividade dos fatores de produção (via melhoria das condições de capital e trabalho) e, por conseguinte, o crescimento econômico. Além disso, conforme observado por Zee (2009) o aumento do crescimento econômico devido ao incremento de gastos públicos em infraestrutura é capaz de aumentar a receita fiscal sem a necessidade de aumento da alíquota tributária.

Com base nos argumentos apresentados pela literatura este estudo desenvolve um modelo teórico que leva em consideração a importância dos gastos públicos em infraestrutura sobre a decisão da política fiscal. O modelo, inspirado na economia brasileira, incorpora o impacto da tributação sobre o investimento privado com o intuito de mostrar os efeitos da política fiscal direcionada à infraestrutura. Em específico, o modelo captura os efeitos diretos e indiretos transmitidos pela infraestrutura pública e tributação (capital, receita, e trabalho) sobre o investimento privado. Além do modelo teórico são apresentadas evidências empíricas para o caso brasileiro referente ao período 2001-2011 por meio de funções impulso-resposta generalizadas de um modelo auto-regressivo vetorial (VAR) para observar o impacto da infraestrutura e da tributação sobre o investimento privado.

## 2. Política fiscal, investimento privado e crescimento econômico

Desde o estudo desenvolvido por Aschauer (1989) a análise referente aos efeitos que os gastos públicos em infraestrutura desempenham sobre o investimento privado e a atividade econômica passou a receber maior atenção.

---

<sup>1</sup> Ver, por exemplo, Fernández e Pólo (2002), Duggal, Saltzman, e Klein (2007), Dominguez (2007), Agénor (2010), e Kunze (2010).

<sup>2</sup> Ver, Aschauer (1989), Easterly e Rebelo (1993), Gramlich (1994), e Morrison e Schwartz (1996).

<sup>3</sup> Ver, Rivas (2003), Mourmouras e Rangazas (2009), e Agénor (2010).

## 2.1. Gastos públicos em infraestrutura e seus efeitos na atividade econômica

Segundo Kunze (2010), é possível considerar gastos públicos como uma parte destinada ao consumo do governo (gastos improdutivos), e outra ao investimento em infraestrutura (gastos produtivos). Por meio da análise da relação entre a influência dos gastos públicos na economia dos Estados Unidos e o papel a ser desempenhado pelo governo, Munnell (1990) verificou que gastos públicos em infraestrutura são relevantes para a economia. Um importante argumento na análise de Munnell (1990) é que a diminuição do gasto público em infraestrutura provoca aumento nos custos das empresas. Por outro lado, elevações dos gastos públicos em infraestrutura resultam em incentivos ao investimento privado, pois amenizam as ineficiências do capital privado devido às externalidades positivas.<sup>4</sup>

Por meio de uma análise de corte transversal para 127 países, Hall e Jones (1999) observaram que existe forte relação entre infraestrutura e produtividade, mas que há fatores que podem atenuar este impacto. Por exemplo, em países pobres, os gastos públicos em infraestrutura são escassos e podem não ser providos de forma suficiente. Entretanto, o impacto de um aumento desse tipo de gasto na atividade econômica desses países seria maior. Agénor (2010) observou que países menos desenvolvidos apresentam baixos níveis de investimento em infraestrutura e que o resultado é uma menor produtividade e menor crescimento econômico.

Rivas (2003), com base em um modelo de simulação desenvolvido para os países da OCDE, verificou que elevações dos gastos públicos em infraestrutura aumentam o crescimento econômico, mas tais efeitos podem não se sustentar no longo prazo. Quando ocorrem elevações dos gastos públicos considerados improdutivos, o crescimento do produto no curto prazo pode ser compensado pela elevação da taxa de juros e, assim, não permanecer no longo prazo. Ademais, a elevação da tributação decorrente do aumento dos gastos públicos induz à desaceleração do processo de acumulação do capital que não é compensada pelo aumento da produtividade dos fatores de produção. Portanto, no caso da base do investimento público ser em infraestrutura, as perdas decorrentes do aumento da tributação podem ser superadas devido à elevação da produtividade dos fatores de produção, que eleva o acúmulo do capital e, por sua vez, incentiva o investimento privado.

De acordo com Hall e Jones (1999) o efeito de um choque exógeno sobre a produtividade dos fatores de produção é uma possível causa de um colapso do crescimento econômico. Blyde, Daude, e Fernández (2010) verificaram que colapsos no crescimento econômico têm relação com a produtividade dos fatores de produção por meio de uma análise para dados em painel que considera 76 países no período 1960-2004. O resultado encontrado está em consonância com aquele indicado por Kehoe e Prescott (2007). Ou seja, países com menores rendas, em especial na América Latina, apresentaram queda persistente da produtividade dos fatores de produção, o que pode estar associado à queda de infraestrutura pública.

Conforme Duggal, Saltzman, e Klein (2007), o investimento público em infraestrutura é capaz de aumentar a velocidade e a eficiência do processo produtivo por meio de um efeito semelhante ao investimento realizado pelo setor privado. Os gastos públicos em infraestrutura afetam a produtividade do trabalho por meio de melhorias nas estruturas de saúde, educação, e infraestrutura social. Ademais, gastos públicos em infraestrutura também são capazes de ampliar a taxa de retorno do capital privado quando destinados, por exemplo, à energia, melhoria de estradas e portos, e segurança (Agénor 2010). Logo, uma redução do custo das empresas, ocasionado por melhorias das condições de infraestrutura pública podem influenciar o volume e a eficiência do

---

<sup>4</sup> Aschauer (1989), Munnell (1990 e 1992), Morrison e Schwartz (1996); e Kunze (2010).

capital privado. Da mesma forma, o maior acúmulo de recursos, proporcionado pela redução de custos e elevação da produtividade, pode ser guiado para o desenvolvimento tecnológico que melhora as condições de crescimento de longo prazo.

Para Agénor (2008 e 2010) a elevação do gasto público em infraestrutura afeta a produtividade dos fatores devido aos efeitos sobre a função de produção das empresas.<sup>5</sup> De acordo com esta visão, quando os gastos públicos são direcionados para infraestrutura, um aumento do produto de curto prazo é esperado, assim como uma elevação da produtividade dos fatores de produção, o que pode mais que compensar o aumento da taxa de juros (resultado do efeito *crowding-out*). Por sua vez, no longo prazo, tanto a elevação da produtividade quanto a queda dos custos das empresas são capazes de superar as perdas decorrentes da maior tributação (enfraquecendo a ideia de equivalência ricardiana).

## 2.2. Tributação e investimento privado

O aumento do gasto público aumenta a atividade econômica no curto prazo, porém, o mesmo efeito no longo prazo não é assegurado devido ao aumento da tributação. De acordo com Ismihan e Ozkan (2010) a autoridade fiscal enfrenta um *trade-off* entre o custo de aumentar a tributação (que implica um desestímulo ao capital privado) e os benefícios dos gastos públicos produtivos (que proporcionam um aumento da produtividade dos fatores de produção). Para Azzimonti, Sarte e Soares (2009) embora a tributação possa prejudicar o capital privado devido a uma queda na poupança privada, pode haver um benefício causado pelos gastos em infraestrutura.

Segundo Buffie (1995) e Agénor (2010) o gasto público em infraestrutura e a tributação influenciam a taxa de substituição intertemporal dos agentes. Nesse sentido, gastos públicos resultam em uma contrapartida na forma de tributos, porém, gastos improdutivos não melhoram as condições de consumo e investimento. Contudo, gastos em infraestrutura melhoram as condições futuras para as empresas ampliarem seus ganhos e para as famílias modificarem suas preferências entre consumo e poupança. Assim, reduções dos gastos públicos em infraestrutura resultam em um menor consumo presente devido a uma deterioração das expectativas para o futuro e, por conseguinte, implica um aumento da retenção de moeda, excesso de oferta, e queda do investimento privado (Buffie, 1995).

Heijdra e Mierau (2010), por meio de um modelo estilizado de gerações sobrepostas para uma economia fechada, observaram a influência da tributação sobre crescimento econômico, investimento privado, e consumo. O modelo considera que a elevação no gasto público em um período implica uma herança para o período seguinte. Logo, no caso dos gastos públicos aumentarem a carga tributária na geração seguinte (herança negativa), o consumo e o produto se reduzem em ambas as gerações, mas em maior grau para a primeira geração devido ao altruísmo com a segunda geração. A queda do consumo no segundo período, quando há elo entre as gerações, não irá resultar em aumento do investimento, pois os valores poupados são absorvidos pela tributação decorrente do aumento dos gastos no primeiro período.

Kunze (2010) analisou os efeitos restritivos de longo prazo sobre a renda devido ao elo entre as gerações na presença de altruísmo entre as gerações. Destarte, a expectativa de aumentos na carga tributária futura leva a uma queda do consumo presente. O resultado encontrado indica que o efeito dos gastos públicos em infraestrutura sobre o crescimento econômico e o investimento privado torna-se

---

<sup>5</sup> Autores como Fernández e Pólo (2002), Marrero (2008), Ferreira et al. (2010), e Kunze (2010) também consideram a influência dos gastos públicos em infraestrutura inserida na função de produção das empresas.

ambíguo, pois passa a depender de mudanças na taxa de juros e nos impostos, como também da realocação da renda.

Segundo Keohane, Roy, e Zeckhanser (2006) gastos públicos são financiados por tributos que correspondem a uma parcela da renda gerada no processo produtivo. Desta forma, aumentos dos gastos públicos necessitam de uma maior tributação sobre o processo produtivo que, por sua vez, reduz a acumulação do capital e, por conseguinte, o crescimento econômico. Entretanto, os efeitos tributários podem ser compensados pelo aumento da produtividade dos fatores de produção via aumento de infraestrutura pública.

A ampliação da produtividade leva ao aumento da remuneração dos fatores de produção e, portanto, gera maiores receitas tributárias sem reduzir o consumo (Zee, 2009). Assim, maiores gastos públicos em infraestrutura podem resultar em um benefício para a sociedade devido ao efeito sobre a produtividade dos fatores, o investimento e o crescimento econômico. O efeito positivo também pode ser observado para o governo, o qual pode obter maior receita tributária por meio do aumento da renda sem necessidade de aumentar a carga tributária.

### 3. O modelo

Com base no argumento de que gastos públicos em infraestrutura afetam investimento privado por meio de um aumento na produtividade marginal do capital, um modelo teórico é construído com o objetivo de observar as relações entre estas variáveis. O modelo é inspirado nas características da economia brasileira.<sup>6</sup> Destarte, na função de produção os gastos públicos em infraestrutura representam um fator aumentador do capital.

O modelo considera uma firma representativa em um ambiente de concorrência perfeita, produtora de um único bem, e maximizadora de lucro. Para produzir o bem a firma utiliza capital e trabalho em um processo descrito por uma função de produção do tipo Cobb-Douglas. É assumido que o governo tributa os lucros e as receitas das empresas, assim como os fatores de produção.

A função de produção da firma representativa, de modo a captar o impacto do gasto em infraestrutura sobre o capital, é dada por:<sup>7</sup>

$$(1) \quad Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta G I_t^\vartheta, \quad 0 < \alpha, \beta < 1$$

onde,  $\vartheta = 1 - \alpha - \beta$ .  $Y_t$  é a produção da firma representativa;  $A_t$  é o nível de progresso tecnológico;  $K_t$  é o insumo de produção capital;  $L_t$  é o insumo de produção trabalho;  $G I_t$  são os gastos públicos em infraestrutura.

A segunda equação fundamental é dada pela equação de acumulação de capital, denominada na literatura como “inventário contínuo”.<sup>8</sup> Nesta equação, o aumento líquido do estoque de capital físico é igual ao investimento bruto menos a depreciação. Assim, a equação que permite a acumulação do capital ao longo do tempo, a partir de um montante inicial, é dada por:

$$(2) \quad K_{t+1} = (1 - \mu)K_t + I_t, \quad (2)$$

---

<sup>6</sup> Ver Agénor (2010) e Cavalcante (2008).

<sup>7</sup> A função de produção (1), embora esteja captando os efeitos de gastos públicos em infraestrutura, mantém as características da função de produção do tipo Cobb-Douglas, com elasticidade de substituição constante igual a 1. Este tipo de função simplifica a análise, pois facilita a determinação do retorno de escala e o cálculo das produtividades marginais, e torna-se linear quando submetida à transformação logarítmica.

<sup>8</sup> Como exemplos de aplicações da equação de acumulação de capital, ver, Rivas (2003), Cavalcante (2008), Cardi (2010), e Barbosa Filho, Pessoa, e Veloso (2010).

onde,  $K_t$  é o nível de capital no período  $t$ ;  $K_{t+1}$  é o nível de capital no período  $t+1$ ;  $\mu$  é uma taxa de depreciação constante; e  $I_t$  é o investimento bruto.

O lucro máximo da economia a cada período  $\Pi_t$ , que capta a tributação sobre as receitas das empresas, sobre a folha salarial, e sobre o capital é dada por:<sup>9</sup>

$$(3) \quad \Pi_t = \text{Max}_{L,K} \left\{ \sum_{j=1}^n p_t \left\{ (1 - \tau_t^Y) Y_t^j - (1 + \tau_t^L) w_t L_t^j - (1 + \tau_t^K) r_t K_t^j \right\} \right\},$$

onde,  $j = 1, \dots, n$ , representa um número finito de firmas,  $\tau_t^Y$  é a taxa de tributação, dada pelo governo, que incide sobre a receita no período  $t$ ;  $\tau_t^L$  é a taxa de tributação, dada pelo governo, que incide sobre a folha salarial no período  $t$ ;  $\tau_t^K$  é a taxa de tributação, dada pelo governo, que incide sobre o capital;  $p_t$  é o preço do bem de consumo no período  $t$ ;  $L_t^j$  é o nível de trabalho que maximiza o lucro no período  $t$ ;  $K_t^j$  é o estoque de capital que maximiza o lucro no período  $t$ ;  $Y_t^j$  é a produção no período  $t$ ;  $w_t$  é o salário real no período  $t$ ; e  $r_t$  é a taxa de juros real no período  $t$ .

Substituindo a função de produção (equação 1) na função lucro (equação 3) a escolha ótima dos fatores de produção (capital e trabalho) é feita de modo a maximizar o lucro da firma representativa dada pela equação:

$$(4) \quad \Pi_t = \text{Max}_{L,K} \left\{ \sum_{j=1}^n p_t \left[ (1 - \tau_t^Y) A_t K_t^\alpha L_t^\beta G I_t^{1-\alpha-\beta} - (1 + \tau_t^L) w_t L_t - (1 + \tau_t^K) r_t K_t \right] \right\}.$$

Portanto, o montante de  $K$  que maximiza o lucro da firma representativa no período  $t$  é:

$$(5) \quad K_t = \left\{ \frac{\alpha(1-\tau_t^Y) A_t L_t^\beta G I_t^{1-\alpha-\beta}}{(1+\tau_t^K) r_t} \right\}^\varphi,$$

onde,  $\varphi = \frac{1}{1-\alpha}$ .

A partir da equação (5) é possível observar que as tributações sobre o capital e sobre a renda diminuem o capital. Em contrapartida, observa-se que o gasto público em infraestrutura aumenta o capital. Ou seja, quando o governo amplia os gastos públicos em infraestrutura, *coeteris paribus*, há um estímulo à formação de capital.

Com o objetivo de obter uma relação do investimento privado em função do capital e, dessa forma, observar a transmissão do impacto da infraestrutura pública ao investimento privado, a equação (2) é reescrita como:

$$(6) \quad I_t = K_{t+1} - K_t + \mu K_t, \text{ ou}$$

$$(7) \quad I_t = \dot{K} + \mu K_t,^{10}$$

onde,  $\dot{K}$  representa a variação do capital ao longo do tempo, ou seja, a dinâmica do capital.

A dinâmica do capital ( $\dot{K}$ ) pode ser obtida por meio da equação (5), derivando-a em relação ao tempo, isto é:

$$(8) \quad \frac{dK_t}{dt} = \frac{dK_t}{dA_t} \frac{dA_t}{dt} + \frac{dK_t}{dG I_t} \frac{dG I_t}{dt} + \frac{dK_t}{dr_t} \frac{dr_t}{dt} + \frac{dK_t}{dL} \frac{dL}{dt} + \frac{dK_t}{d\tau_t^K} \frac{d\tau_t^K}{dt} + \frac{dK_t}{d\tau_t^Y} \frac{d\tau_t^Y}{dt}, \text{ ou}$$

$$(9) \quad \frac{\dot{K}}{K_t} = \varphi \frac{\dot{A}}{A_t} + \vartheta \frac{\dot{G}}{G_t} + \beta \frac{\dot{L}}{L_t} - \varphi \frac{\dot{r}}{r_t} - \varphi \frac{\dot{\tau}^Y}{(1-\tau_t^Y)} - \varphi \frac{\dot{\tau}^K}{(1+\tau_t^K)}.$$

<sup>9</sup>A equação (3) tem como referência Cavalcanti (2008) que utiliza na função lucro a incidência tributária sobre a folha salarial e sobre a receita das empresas.

<sup>10</sup> Autores como Rivas (2003), Guerrini (2006) e Cardi (2010) assumem que  $K_{t+1} - K_t = \dot{K}$ . Pelo fato de  $K_{t+1} - K_t = \Delta K = \frac{K(t+\Delta t) - K(t)}{\Delta t} \cong \frac{dK}{dt}$ , com  $\Delta t = 1$ .

Como forma de obter a taxa de investimento como uma função da taxa de crescimento intertemporal do capital (equação 9), divide-se a equação (7) por  $K_t$ , isto é:

$$(10) \quad \frac{I_t}{K_t} = \frac{\dot{K}}{K_t} + \mu.$$

Fazendo-se a substituição de (9) em (10) obtém-se:

$$(11) \quad \frac{I_t}{K_t} = \varphi \frac{\dot{A}}{A_t} + \vartheta \frac{\dot{GI}}{GI_t} + \beta \frac{\dot{L}}{L_t} - \varphi \frac{\dot{r}}{r_t} - \varphi \frac{\dot{\tau}^Y}{(1-\tau_t^Y)} - \varphi \frac{\dot{\tau}^K}{(1+\tau_t^K)} + \mu,$$

Onde:  $\frac{\dot{A}}{A_t}$ ,  $\frac{\dot{GI}}{GI_t}$ ,  $\frac{\dot{L}}{L_t}$ ,  $\frac{\dot{r}}{r_t}$ ,  $\frac{\dot{\tau}^Y}{(1-\tau_t^Y)}$ ,  $\frac{\dot{\tau}^K}{(1+\tau_t^K)}$  são, respectivamente, as taxas de crescimento intertemporal: da tecnologia, dos gastos públicos em infraestrutura, do trabalho, da taxa de juros, da taxa de tributação sobre a receita do empresário, e da taxa de tributação sobre o capital. Em decorrência do efeito do trabalho sobre o investimento, a tributação sobre o trabalho também reduz o investimento. Os efeitos positivos sobre investimento são dados por gastos públicos em infraestrutura, trabalho, e progresso tecnológico, representados pelos respectivos termos  $\vartheta \frac{\dot{GI}}{GI_t}$ ,  $\beta \frac{\dot{L}}{L_t}$ , e  $\varphi \frac{\dot{A}}{A_t}$ .

A equação (11) mostra, tal como sugerido pela literatura, que um aumento na infraestrutura pública é capaz de aumentar o investimento, enquanto que aumentos na taxa de juros e na carga tributária causam uma redução do investimento.

Em síntese, o modelo teórico mostra que há um *trade-off* na decisão de política fiscal. Aumentar gasto público em infraestrutura amplia o investimento privado, mas quando estes gastos são financiados por títulos públicos ou pela ampliação da receita tributária, o aumento da taxa de juros ou das alíquotas tributárias pode eliminar o impacto positivo.

## 4. Infraestrutura pública, tributação, e investimento na economia brasileira

### 4.1. Infraestrutura pública e investimento privado

A literatura sobre os gastos públicos em infraestrutura no Brasil sugere que a redução deste tipo de gasto pode ser uma possível causa da redução do investimento privado e do pequeno crescimento econômico observado nas últimas décadas.<sup>11</sup> Para Cardoso (1992), a redução de infraestrutura pública é uma das causas que fez os países da América Latina apresentarem queda de investimento privado (entre as décadas de 1980 e 1990), que resultou em forte redução do crescimento econômico e aceleração inflacionária na Argentina e no Brasil.

Segundo Ferreira (1996) e Mendes, Teixeira, e Salvato (2009), o Brasil nas décadas de 1980 e 1990 passou por um período de grande queda dos gastos públicos em infraestrutura (perdas nos setores de energia elétrica, transporte, e comunicação). No início da década de 1990, os gastos públicos em infraestrutura reduziram a ponto de diminuir a capacidade instalada, pois estes gastos eram inferiores à depreciação dos setores de infraestrutura pública. Este processo, de acordo com Mendes, Teixeira, e Salvato (2009) pode ter causado redução do acúmulo do capital, queda do investimento privado e, por consequência, queda do ritmo de crescimento do produto.

De acordo com Ferreira, Ellery, e Gomes (2008), a queda dos níveis de investimento público em infraestrutura ao longo da década de 1980 diminuiu a produtividade dos fatores de produção. Esta queda não foi compensada na década seguinte o que representou uma redução na acumulação de capital e no ritmo de crescimento econômico. Contudo, segundo Kehoe e Prescott (2007), o Brasil apresentou

<sup>11</sup> Ver por exemplo, Kehoe e Prescott (2007), Ferreira, Ellery, e Gomes (2008), Blyde, Daude, e Fernandes (2010).

recuperação da produtividade na década de 1990, mas não houve recuperação do crescimento. Barbosa Filho, Pessoa, e Veloso (2010), observaram um aumento da produtividade dos fatores de produção nos períodos 1992-1996 e 2004-2007, e uma redução entre 1996 e 2004 que prejudica a sustentabilidade do crescimento econômico.

De acordo com Ferreira e Pereira (2008) e Mussolini e Teles (2010), baixos níveis de provisão e qualidade de gastos públicos em infraestrutura, são algumas das possíveis explicações para que, dado o nível tecnológico, a economia atue de forma ineficiente. Segundo estes autores, a provisão de infraestrutura por parte do setor privado, torna mais eficiente a oferta do mesmo. No Brasil, a partir de 30 de dezembro de 2004 os setores de infraestrutura passaram a ganhar mais atenção devido à maior participação privada que ocorre pela Parceria Público-Privada (PPP) criada pela lei nº 11079. Entretanto, a PPP necessita da disponibilidade de recursos públicos, que incentivem a entrada do capital privado, e esta limitação faz com que seja pequena a participação do setor privado na provisão de gastos públicos em infraestrutura.

Segundo Oliveira e Teixeira (2009) até o início dos anos 2000, os setores de gastos públicos em infraestrutura (por exemplo, transportes e energia elétrica), apresentaram significativas quedas. Esse fato tem proporcionado piores condições para o capital privado, que devido à queda da produtividade dos fatores de produção teve seus custos ampliados. A elevação dos custos de produção provoca um menor poder de competitividade para as empresas que resulta em um menor acúmulo de capital e desestímulo ao investimento privado. Ainda de acordo com esta interpretação, entaves ao investimento privado, no caso brasileiro, não se devem apenas ao investimento público em infraestrutura, mas também à qualidade do mesmo e à tributação.

#### **4.2. Tributação e investimento privado**

Para aumentar a receita tributária como forma de viabilizar aumento de gastos públicos em infraestrutura o governo pode aumentar sua fonte de recursos (aumentando o número de contribuintes) ou aumentar a alíquota tributária. Entretanto, um aumento da carga tributária gera um desestímulo ao investimento privado e reduz o ritmo de crescimento econômico. Assim, conforme Mourmouras e Rangazas (2009) o ideal para incentivar o investimento privado seria uma combinação entre reduzir a carga tributária e elevar a participação dos gastos públicos em infraestrutura de qualidade.

Em uma análise para o Brasil referente ao período 1995-2005, Santos e Pires (2009) encontraram uma forte relação negativa entre investimentos privados e tributação. De acordo com estes autores, a elevação da carga tributária brasileira, em relação ao PIB, tem levado à queda do investimento privado, o que resulta em um menor crescimento econômico. Ainda de acordo com esta visão, maiores taxas de crescimento econômico seriam alcançados com cortes significativos na carga tributária bruta da economia, bem como nos gastos públicos.

De acordo com Cavalcanti (2008), no caso brasileiro, a transferência da incidência tributária da mão de obra para o faturamento das empresas é economicamente ineficiente e tenderia a prejudicar o investimento privado. Ainda de acordo com esse autor, a forma mais adequada de aumentar a receita e reduzir os impactos negativos da tributação sobre o mercado de trabalho brasileiro seria por meio de uma redução da evasão.

Os princípios de uma tributação considerada ideal são tratados em Oliveira e Teixeira (2009). De acordo com a visão destes autores, uma forma mais eficiente de arrecadação elevaria a receita fiscal (via maior número de contribuintes), sem aumento da alíquota tributária, o que por sua vez não resultaria em desestímulo ao investimento privado. Destarte, a tributação deveria obedecer aos seguintes princípios: da equidade,



de forma a pagar mais quanto maior o benefício gerado; progressividade, maior para maiores rendas; neutralidade, não gerando distorções nos preços relativos; e simplicidade, de fácil entendimento para o contribuinte.

No Brasil, a tributação sobre os rendimentos dos fatores de produção, capital e trabalho, é definida pelo artigo incluído pela Lei nº 9.779, de 19 de janeiro 1999, e por meio do ato declaratório N.º 020, do sistema de arrecadação, de 21 de julho de 1995, em que a tributação sobre os rendimentos do capital, e do trabalho consideram:

- Rendimentos do capital:

Com base nos rendimentos originados por: juros individuais pagos ou creditados a titular, sócios ou acionistas, a título de remuneração do capital próprio; aluguéis ou *royalties*; operações *daytrade*; aplicações financeiras de renda fixa; pela entrega de recursos à pessoa jurídica, sob qualquer forma e a qualquer título; em operações conjugadas realizadas no mercado a termo nas bolsas de valores, de mercadorias, de futuros, e no mercado de balcão; operações de transferência de dívidas realizadas com instituição financeira, periódicos produzidos por título ou aplicação, bem como qualquer remuneração adicional aos rendimentos prefixados; operações de mútuas de recursos financeiros entre pessoa física e pessoa jurídica; operações de adiantamento sobre contratos de câmbio de exportação, operações com *export notes*, com debêntures, com depósitos voluntários ou administrativos, quando seu levantamento se der em favor do depositante; reembolso ou na devolução dos valores retidos referentes a CPMF/IOF; ganhos obtidos nas operações de mútuo e compra vinculada à revenda, no mercado secundário de ouro, ativo financeiro; depósitos de poupança e sobre juros produzidos por letras hipotecárias; operações de *swap*;

- Rendimentos do trabalho

Correspondem aos pagamentos de: salários; ordenados; vencimentos; proventos de aposentadoria; reserva ou reforma; pensões civis ou militares; soldos; vantagens; subsídios; comissões; corretagens; benefícios da previdência social e privada; remunerações de conselheiros fiscais e de administração; diretores e administradores de pessoa jurídica; de titular de empresa individual; inclusive remuneração indireta; gratificações e participações decorrentes de vínculo empregatício; recebidos por pessoa física no país; ausentes no exterior a serviço do país; por autarquias ou repartições do governo brasileiro, situadas no exterior ou no Brasil.

- Rendimentos sobre a receita

Referem-se às receitas tributárias indiretas, que são captadas ao longo do processo produtivo, e na venda do produto final, por incidirem sobre os valores agregados, atuando como imposto *ad valorem*. São as receitas sob o regime de competência dos impostos sobre produtos industrializados sobre automóveis; dos impostos sobre importações; dos impostos sobre produtos industrializados sobre outros produtos; dos impostos sobre operações financeiras; da contribuição para o financiamento da seguridade social; dos impostos sobre produtos industrializados sobre importados; dos impostos sobre produtos industrializados sobre fumo; dos impostos sobre produtos industrializados sobre bebidas; de outros tributos sob regime de competência; e das receitas dos estados, total nacional, do imposto sobre circulação de mercadorias e serviços.

## **5. Choques de infraestrutura e tributação sobre o investimento no Brasil**

Com base no modelo teórico desenvolvido e a importância dos gastos públicos voltados à infraestrutura são utilizadas funções impulso-resposta generalizadas de um

modelo VAR para verificar o impacto da infraestrutura e da tributação sobre o investimento privado.<sup>12</sup>

## 5.1. Dados

Todas as séries consideradas são transformadas em taxa de crescimento do acumulado em 12 meses, possuem frequência mensal, e correspondem ao período de janeiro de 2001 a janeiro de 2011. Como forma de avaliar o comportamento das variáveis de infraestrutura pública e tributação presentes no modelo teórico, as seguintes séries são utilizadas no modelo empírico (a figura 1 apresenta o comportamento das séries):<sup>13</sup>

FBKF – é a formação bruta de capital fixo, tal como adotado em Ferreira, Ellery, e Gomes (2008). Série disponível no sítio do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), índice encadeado dado pelo consumo aparente de máquinas.

Séries referentes aos gastos públicos em infraestrutura correspondem aos setores de transporte e energia elétrica devido ao fato de serem os mais representativos para a economia brasileira:<sup>14</sup>

Air – movimentação aeroviária de cargas, volume de toneladas úteis transportadas. Série disponível no sítio da FIPE.

Electric – capacidade atual de geração de energia elétrica do sistema integrado nacional.<sup>15</sup> Disponível no Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

Rail – movimentação ferroviária, volume de toneladas-quilômetros úteis transportadas (TKU). Série disponível no sítio da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE).

Road - movimentação rodoviária de carga industrial, volume de TKU da carga industrial transportadas por terceiros.<sup>16</sup> Série disponível na FIPE.

Water – movimentação aquaviária de cargas, volume de toneladas úteis transportadas, equivalente ao total de carga e descarga nos portos brasileiros. Série disponível na FIPE.

Quanto à tributação, as séries utilizadas correspondem a:<sup>17</sup>

TaxK – tributação sobre o capital – é o imposto de renda sobre o capital retido na fonte (regime de competência). Série disponível em unidades monetárias, no sítio do Banco Central do Brasil (BCB).

TaxL – tributação sobre o trabalho – é o imposto de renda retido na fonte sobre o trabalho (regime de competência). Série disponível em unidades monetárias, no sítio do BCB.

TaxY – Variação dos impostos indiretos à renda que incidem sobre valores agregados e, portanto, sobre as receitas de vendas. Série obtida por meio da soma das

---

<sup>12</sup> O estimador de máxima verossimilhança das funções impulso-resposta generalizadas é consistente e assintoticamente normalmente distribuído (Pesaran e Shin, 1998; e Koop, Pesaran, e Potter, 1996).

<sup>13</sup> As variáveis, depreciação e progresso tecnológico, presentes no modelo teórico, não são consideradas no modelo empírico, pois é assumido que a depreciação é constante, e que o progresso tecnológico possui uma taxa de crescimento constante no tempo (ver, por exemplo, Menezes e Rodrigues, 2003; e Welfe, 2011). A justificativa para o início das séries em janeiro de 2001 se deve à disponibilidade de informações para os indicadores de infraestrutura.

<sup>14</sup> Ver Mussolini e Teles (2010) e Oliveira e Teixeira (2009).

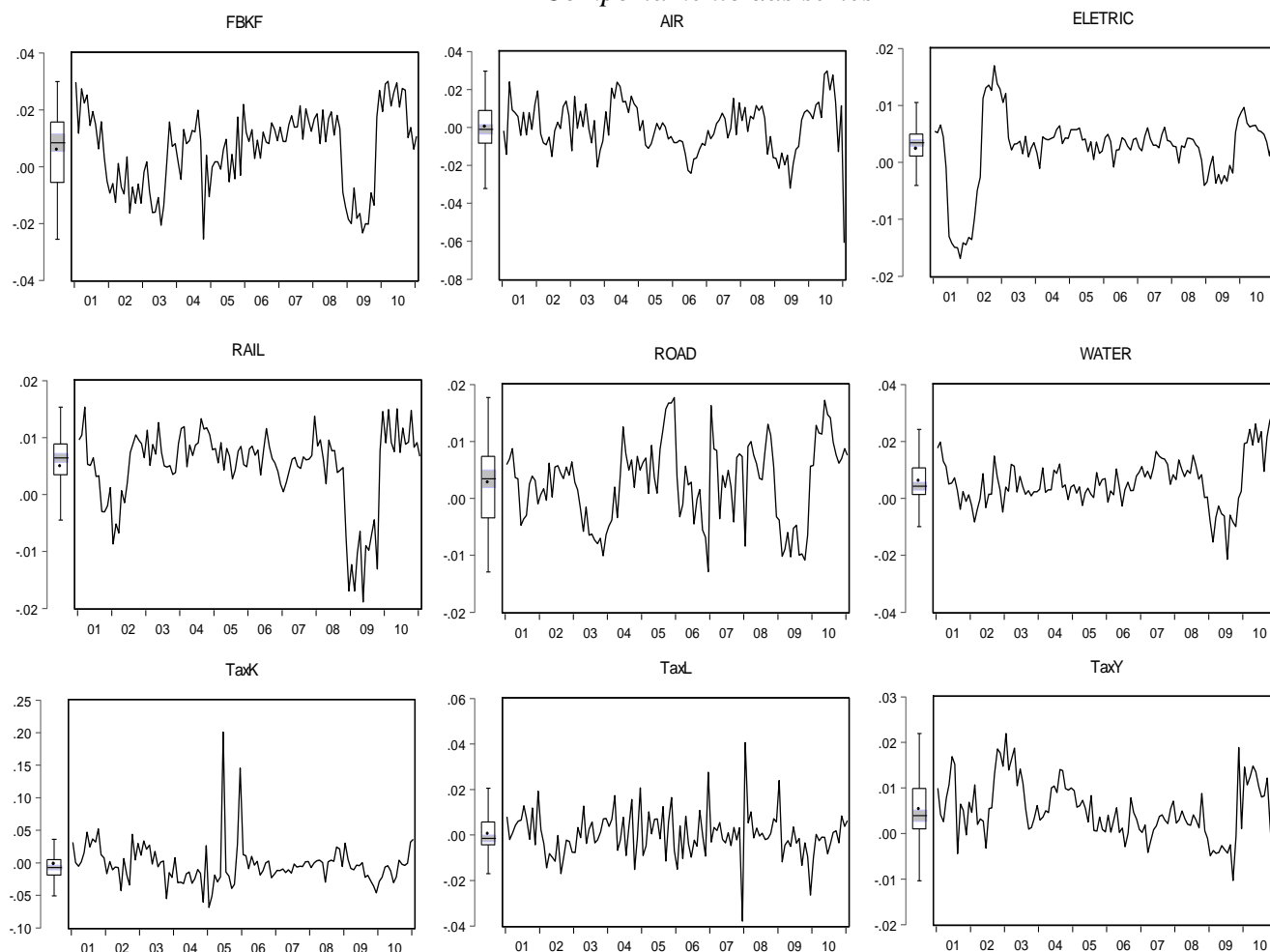
<sup>15</sup> Valores obtidos a partir da geração de energia de todas as usinas programadas pelo ONS em todas as regiões do Brasil, disponíveis em MWmed (Megawatt médio - 1 MWmed = 8.760 MWh).

<sup>16</sup> Não estão incluídas as cargas transportadas com frota da própria indústria e aquelas dentro do perímetro urbano.

<sup>17</sup> Séries transformadas para razão com o produto interno bruto real (PIB) – série nominal disponível em unidades monetárias no sítio do BCB – são as *proxies* para a taxa de crescimento das tributações (ver, Resende, 2009).

receitas tributárias totais (regime de competência) brutas da receita federal com as receitas totais nacionais dos impostos estaduais sobre mercadorias e serviços. Séries disponíveis no sítio do BCB.

**Figura 1**  
*Comportamento das séries*



## 5.2. Evidências empíricas

Um primeiro procedimento de análise para o uso de séries de tempo é verificar se as mesmas são estacionárias. O uso de séries que possuem raiz unitária leva a resultados espúrios. Destarte, os testes Augmented Dickey-Fuller (ADF), Phillips-Perron (PP), e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) são realizados como forma de verificar a presença de raiz unitária nas séries. Os resultados obtidos indicam que todas as séries em consideração são  $I(0)$  (vide tabela A.1 - apêndice). A ordem do VAR utilizada é 2 conforme resultados obtidos pelos critérios de informação Akaike (AIC), Schwarz (SIC), e Hannan-Quinn (HQ) (vide tabela A.2 - apêndice).

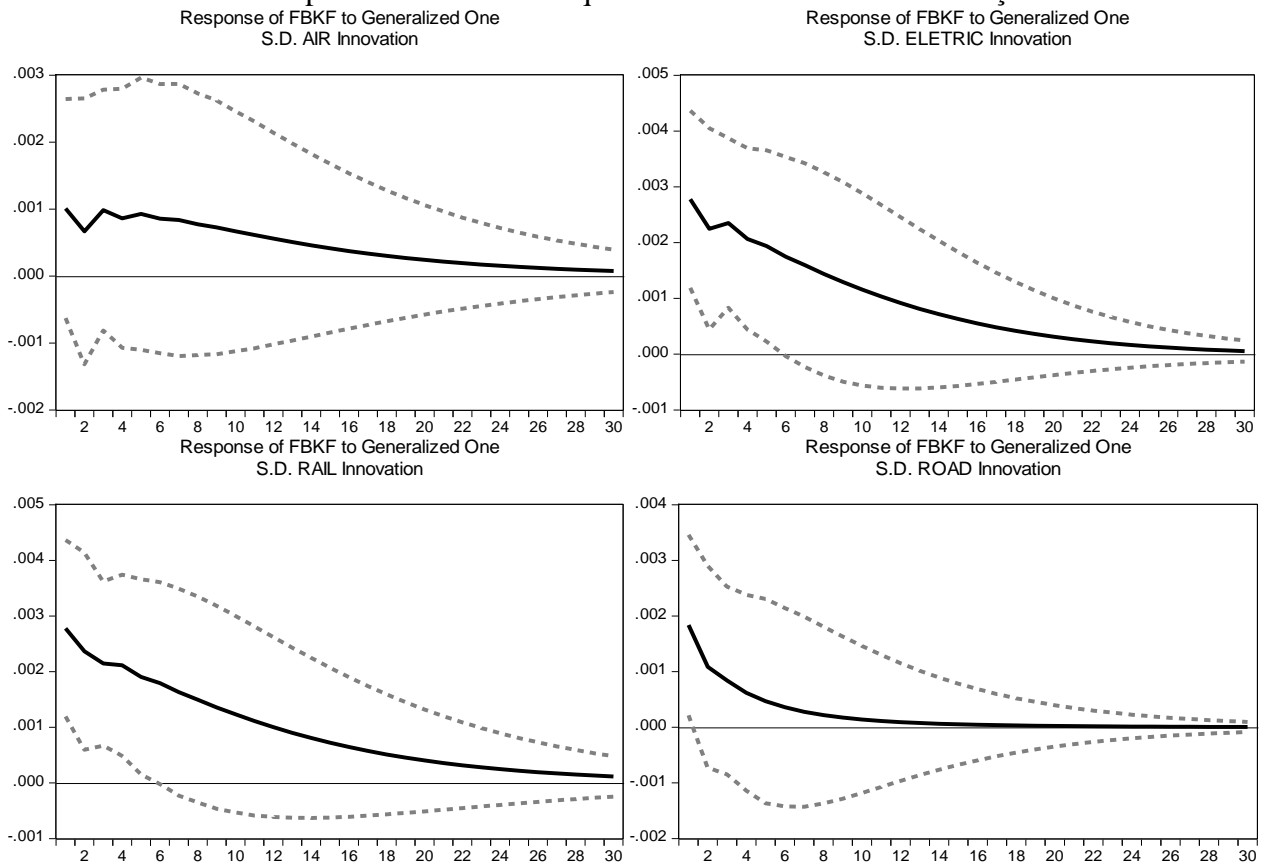
A figura 2 mostra os resultados das funções impulso-resposta para um período de 30 meses.<sup>18</sup> Em geral, pode-se observar que o efeito sobre a FBKF devido aos choques transmitidos pelas variáveis de infraestrutura é positivo enquanto que o efeito predominante transmitido pelas variáveis de tributação é negativo. É importante

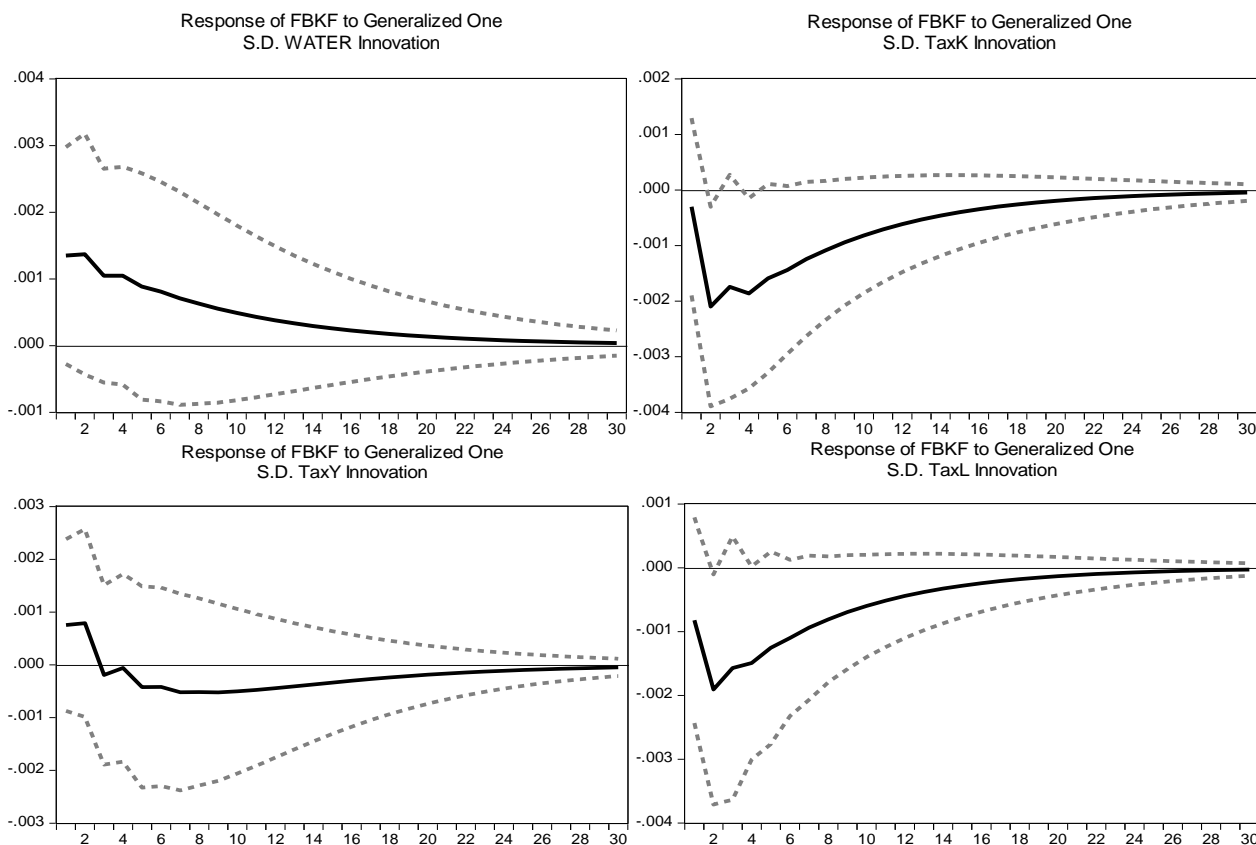
<sup>18</sup> Conforme pode ser observado por meio da figura A.1 (apêndice) os modelos realizados satisfazem a condição de estabilidade.

ressaltar que em relação à infraestrutura, a significância estatística é observada por choques transmitidos pelas variáveis de infraestrutura terrestre (Rail e Road) e do setor elétrico (Eletric). A falta de significância estatística dos choques transmitidos pelas demais variáveis pode ser explicada pela pequena representatividade dos setores Air e Water no transporte da economia brasileira. Com relação aos choques tributários, observa-se que há significância estatística em relação aos choques transmitidos por TaxK e TaxL.

**Figura 2**

**Resposta da FBKF a choques sobre infraestrutura e tributação**





## 6. Conclusão

O modelo teórico desenvolvido neste estudo permite observar que uma ampliação da infraestrutura é capaz de provocar um aumento do investimento privado. Ademais, uma redução no processo de formação de capital pode estar associada ao aumento da alíquota tributária sobre capital, e também por um aumento da alíquota tributária sobre o trabalho. Portanto, gastos públicos em infraestrutura ampliam o investimento privado, enquanto que o aumento da receita para a realização desses gastos (via ampliação da alíquota de impostos) desestimula a decisão de investimento.

As evidências empíricas mostram que as variáveis de infraestrutura desempenham um importante papel, pois são capazes de gerar efeitos positivos no processo de acumulação de capital, sobretudo os setores estratégicos de transporte terrestre e de geração de energia. Além disso, os efeitos da tributação sobre capital e folha salarial devem ser levados em conta, pois representam um importante instrumento de política fiscal para afetar o processo de acumulação de capital.

Em suma, os resultados encontrados neste estudo mostram a importância da política fiscal voltada para infraestrutura no Brasil, no qual o aumento da infraestrutura pública é convertido em ampliação do processo de acumulação de capital. Portanto, tal como sugerido por Chatterjee e Morshed (2011), a ampliação dos gastos públicos em infraestrutura, sobretudo nos setores de energia e transporte terrestre, incentiva o investimento, e assim o crescimento econômico.

## 7. Referências bibliográficas

- Agénor, P., (2010). “A theory of infrastructure-led development.”, *Journal of Economic Dynamics & Control*, 34(5), 932-950.
- Agénor, P., (2008). “Health and infrastructure in a model of endogenous growth.”, *Journal of Macroeconomics*, 30(4), 1407-1422.
- Aschauer, D., (1989). “Is public expenditure productive?” *Journal of Monetary Economics*, 23(2), 177-200.
- Azzimonti M.A., Sarte, P.D., Soares J., (2009). “Distortionary taxes and public investment when government promises are not enforceable.”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 33(9), 1662-1681.
- Barbosa Filho, F.H., Pessoa, S., e Veloso, F., (2010). “Evolução da produtividade total dos fatores na economia brasileira com ênfase no capital humano – 1992-2007.”, *Revista Brasileira de Economia*, 64(2), 91-113.
- Blyde, J.S., Daude, C., Fernández, E.A. (2010). “Output collapses and productivity destruction.” *Review of World Economic*, 146(2), 359-387.
- Buffie E.F., (1995). “Public investment, private investment, and inflation”. *Journal Economic Dynamics and Control*, 19(5-7), 1223-1247.
- Cardi, O., (2010). “A note on the crowding-out of investment by public spending”. *Macroeconomic Dynamics* , 14(4), 604-615.
- Cardoso, E., (1992). “O investimento privado na América Latina.” *Revista de Economia política*, vol. 12, nº 4 (48), pp. 73-88.
- Cavalcanti, T.V. (2008). “Tributos sobre a Folha ou sobre o Faturamento? Efeitos quantitativos para o Brasil.”, *Revista Brasileira de Economia*, 62(3), 249-261.
- Chatterjee, S., Morshed, A. K.M.M. (2011). “Reprint to: Infrastructure provision and macroeconomic performance”. *Journal of Economic Dynamic & Control*, 35(9), 1405-1423.
- Dominguez, B. (2007). “Public debt and optimal taxes without commitment.”, *Journal of Economic Theory*, 135(1), 159–170.
- Duggal, V.G., Saltzman, C., Klein, L.R., (2007). “Infrastructure and productivity: An extension to private infrastructure and it productivity.” *Journal of Econometrics*, 140(2), 485-502.
- Easterly, W., e Rebelo, S., (1993). “Fiscal policy and economic growth: An empirical investigation.” *Journal of Monetary Economics*, 32(3), pp. 417 – 458.
- Fernández, M., Pólo, C. (2002). “Productividad del capital público en presencia de capital tecnológico humano.”, *Revista de Economía Aplicada*, 29(10), 151-161.
- Ferreira, P.C., (1996). “Investimento em infraestrutura no Brasil: fatos estilizados e relações de longo prazo.”, *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 26(2), 231-252.
- Ferreira, P.C., Ellery Jr. R., Gomes, V., (2008). “Produtividade agregada brasileira (1970-2000): declínio robusto e fraca recuperação”. *Estudos Econômicos*, 38(1), 31-53.
- Ferreira P.C., Pereira, R.A.C. (2008). “Efeitos de Crescimento e Bem-estar da Lei de Parceria Público-Privada no Brasil”. *Revista Brasileira de Economia*. 62(2), 207–219.
- Ferreira, P.C., Galvão Jr., A. F., Gomes, F.A.R., Pessoa, S., (2010). “The effects of external and internal shocks on total factor productivity.” *Quarterly Review of Economics and Finance*, 50(3), 298-309.
- Gramlich, E.M., (1994). “Infrastructure investment: A review essay.”, *Journal of Economic Literature*, 32(3), 1176–1196.
- Guerrini, L., (2006). The Solow-Swan model with a bounded population growth rate, *Journal of Mathematical Economics*, 42(1), pp. 14-21.

- Hall, R.E., Jones, C.I., (1999). “Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker Than Others?” *Quarterly Journal of Economics*, 114(1), 83-116.
- Heijdra, B.J., Mierau, J. (2010), “Growth effects of consumption and labor-income taxation in an overlapping-generations life-cycle model.”, *Macroeconomic Dynamics*, 14(2), 151-175.
- Ismihan, M., Ozkan, F.G., (2010). “A Note on Public Investment, Public Debt, and Macroeconomic Performance.”, *Macroeconomic Dynamics*, 15(2), 265-278.
- Kehoe, T.J., Prescott, E.C. (2007). “Great depressions of the twentieth century.”, Minneapolis: *Federal Reserve Bank of Minneapolis*.
- Keohane N., Roy, B.V., Zeckhansen R. (2006). “Managing the quality of a resource with stock and flow controls.”, *Journal of Public Economics*, 91(3-4), 541-569.
- Koop, G., Pesaran, M.H., Potter, S.M. (1996). “Impulse response analysis in non-linear multivariate models”. *Journal of Econometrics* 74 (1), 119–147.
- Kunze, L., (2010). “Capital taxation, long-run, and bequests.”, *Journal of Macroeconomics*, 32(4), 1067-1082.
- Marrero, G.A., (2008). “Revisiting the optimal stationary public investment policy in endogenous growth economies.”, *Macroeconomic Dynamics*, 12(2), 172-194.
- Mendes, S.M., Teixeira, E.C., Salvato, M.A., (2009). “Investimentos em infraestrutura e produtividade total dos fatores na agricultura brasileira: 1985-2004”. *Revista de Economia Política*, 63(2), 91-102.
- Menezes, N.A., Rodrigues, M. (2003). “Tecnologia e demanda por qualificação na indústria brasileira”. *Revista Brasileira de economia*, 57(3), 569-603.
- Morrison, C.J., Schwartz, A.E. (1996). “State infrastructure and productive performance”. *American Economic Review*, 86(5), 99–120.
- Mourmouras A., Rangazas P. (2009). “Fiscal policy and economic development”. *Macroeconomic Dynamics*, 13(4), 450-476.
- Munnel, A. (1992). “Infrastructure investment and economic growth.”, *Journal of Economic Perspectives*, 6(4), 189-198.
- Munnel, A. (1990). “Why has productivity growth declined? Productivity and public investment.”, *New England Economic Review*, *Federal Reserve Bank of Boston*, Jan: 3-22.
- Mussolini, C.C., Teles, V.K. (2010). “Infraestrutura e Produtividade no Brasil.”, *Revista de Economia Política*, 30(4), 645-662.
- Oliveira, M.A.S., Teixeira, C.E. (2009). “Aumento de oferta e redução de impostos nos serviços de infraestrutura na economia brasileira: Uma abordagem de equilíbrio geral.”, *Revista Brasileira de Economia*, 63(3), 183-207.
- Pesaran, M.H., Shin, Y., (1998). “Generalized impulse response analysis in linear multivariate models”. *Economic Letters*, 58(1), 17–29.
- Resende F. (2009). “O ICMS – perspectivas estaduais”. [S.I.]: *Fórum Fiscal dos Estados Brasileiros; Fundação Getúlio Vargas* (caderno fiscal, 11).
- Rivas, L.A. (2003). “Income taxes, spending composition and long-run growth.”, *European Economic Review*, 47(3), 477–503.
- Santos, C.H., Pires, M.C.C. (2009). “Qual a sensibilidade dos investimentos privados a aumentos na carga tributária brasileira? Uma investigação econométrica.”, *Revista de Economia Política*, 29(3), 213-231.
- Welfe, W., (2011). “Long-term macroeconomic models The case of Poland”. *Economic Modelling*, 28 (1-2), 741-753.
- Zee, H., (2009). “Optimal tax and expenditure policies in a market economy with life-cycle savings: Revisiting the golden rule”. *Journal of Economic Studies*, 36(3), 265-283.

## Apêndice

**Tabela A.1**  
Teste de raiz unitária (ADF, PP, e KPSS)

	ADF				Phillips-Perron				KPSS			
	Lags	I/T	Teste	V.C. 5% V.C. 10%	Lags	I/T	Teste	V.C. 5% V.C. 10%	Lags	I/T	Teste	V.C.10% V.C. 5%
FBKF	1		-2.608	-1.943 -1.614	4		-4.127	-1.943 -1.615	8	I/T	0.062	0.119 0.146
Air	3		-3.786	-1.943 -1.614	5		-5.365	-2.885 -2.579	7	I	0.101	0.347 0.463
Water	1		-2.371	-1.943 -1.614	3		-3.718	-2.885 -2.579	8	I/T	0.650	0.119 0.146
Eletric	0		-2.391	-1.943 -1.614	6		-2.960	-1.943 -1.614	8	I	0.127	0.347 0.463
Rail	12	I	-2.474	-2.888 -2.581	1	I	-3.632	-2.885 -2.579	8	I	0.116	0.347 0.463
Road	0		-4.332	-1.943 -1.614	3		-4.187	-1.943 -1.615	8	I	0.086	0.347 0.463
Taxk	0		-8.170	-1.943 -1.615	0		-8.170	-1.943 -1.615	3	I	0.127	0.347 0.463
TaxL	0		-8.952	-1.943 -1.615	4		-9.398	-1.943 -1.615	4	I	0.076	0.347 0.463
TaxY	2		-1.937	-1.943 -1.615	5	I	-5.771	-2.885 -2.579	8	I/T	0.098	0.119 0.146

Nota: Lags = número de defasagens. I = intercepto; T = tendência; V.C. = valor crítico. Teste ADF – o número de defasagens utilizado para cada série foi definido de acordo com o critério de Schwarz (SC). Teste PP e KPSS, lags (largura da banda) aplicada para Bartlett kernel.

**Tabela A.2**  
Critérios AIC, SC, e HQ para escolha de defasagem do VAR

Air				Eletric				Rail				Road			
Lag	AIC	SC	HQ	Lag	AIC	SC	HQ	Lag	AIC	SC	HQ	Lag	AIC	SC	HQ
0	-11.639	-11.591	-11.620	0	-13.069	-13.022	-13.050	0	-13.163	-13.115	-13.143	0	-12.994	-12.947	-12.975
1	-12.590	-12.448	-12.533	1	-15.518	-15.376	-15.461	1	-14.558	-14.415	-14.500	1	-14.160	-14.017*	-14.102
2	-12.793	-12.556*	-12.697*	2	-15.620	-15.383*	-15.524*	2	-14.708*	-14.471*	-14.612*	2	-14.229*	-13.991	-14.132*
3	-12.755	-12.423	-12.620	3	-15.630	-15.298	-15.495	3	-14.665	-14.332	-14.530	3	-14.182	-13.850	-14.047
4	-12.798	-12.370	-12.624	4	-15.601	-15.173	-15.427	4	-14.654	-14.227	-14.481	4	-14.182	-13.755	-14.009
5	-12.882*	-12.360	-12.670	5	-15.642*	-15.119	-15.430	5	-14.690	-14.168	-14.478	5	-14.120	-13.598	-13.908

Water				TaxK				TaxL				TaxY			
Lag	AIC	SC	HQ	Lag	AIC	SC	HQ	Lag	AIC	SC	HQ	Lag	AIC	SC	HQ
0	-12.866	-12.819	-12.847	0	-9.7640	-9.7165	-9.7447	0	-12.106	-12.059	-12.087	0	-13.051	-13.004	-13.032
1	-14.174	-14.031*	-14.116	1	-10.505	-10.363*	-10.448	1	-12.801	-12.658	-12.743	1	-14.138	-13.996	-14.080
2	-14.232*	-13.995	-14.136*	2	-10.596*	-10.358	-10.499*	2	-12.911	-12.674*	-12.815*	2	-14.282*	-14.044*	-14.185*
3	-14.200	-13.867	-14.065	3	-10.570	-10.238	-10.435	3	-12.949*	-12.616	-12.814	3	-14.276	-13.944	-14.141
4	-14.195	-13.768	-14.022	4	-10.525	-10.097	-10.351	4	-12.914	-12.486	-12.740	4	-14.272	-13.845	-14.099
5	-14.170	-13.648	-13.958	5	-10.492	-9.9701	-10.280	5	-12.852	-12.330	-12.640	5	-14.243	-13.721	-14.031

Nota: AIC – Akaike; SC = Schwarz; e HQ = Hannan-Quinn. \* denota a defasagem selecionada pelo critério.



**Figura A.1**

Teste de estabilidade do VAR para as variáveis de infraestrutura e tributação

