

Investimento em infraestrutura logística, comércio internacional e crescimento econômico de longo prazo: uma análise a partir de simulações computacionais

Matheus Silva de Paiva

Doutorando em Economia na Universidade de Brasília

E-mail: matheus.paiva@gmail.com

Guilherme Jonas C. da Silva

Professor Adjunto de Economia da Universidade Federal de Uberlândia

E-mail: guilhermejonas@ie.ufu.br

Júlio Fernando Costa Santos

Doutorando em Economia na Universidade Federal de Uberlândia

E-mail: arnldin@gmail.com

Resumo: O trabalho tem por objetivo desenvolver um modelo de crescimento econômico compatível com a Lei de Thirlwall (1979). O modelo originalmente desenvolvido por Thirlwall desconsidera a carência em infraestrutura como fator limitante ao fluxo de comércio e, portanto, ao crescimento econômico. A hipótese do trabalho é que os investimentos públicos perenes em infraestrutura de transporte são decisivos para o crescimento sustentado. Assim, pretende-se avançar no debate teórico introduzindo o hiato da infraestrutura no modelo original. Além disso, realizam-se simulações a fim de testar a validade da “Lei de Thirlwall”, bem como identificar quais os impactos do investimento público em infraestrutura sobre o crescimento de longo prazo, com o intuito de propor políticas econômicas que melhore o comércio externo brasileiro.

Palavras chaves: Simulações Computacionais, Infraestrutura Logística, Crescimento Econômico.

Abstract: *The study aims to develop a model of economic growth compatible with Thirlwall's Law (1979). The model originally developed by Thirlwall disregards the lack of infrastructure as a limiting factor to the flow of trade and therefore economic growth. The hypothesis of this study is that the continuous public investment in transport infrastructure is crucial for sustained growth. Thus, we intend to move forward in the theoretical debate introducing the infrastructure gap in the original model. Also, we made numeric simulations in order to test the validity of "Thirlwall's Law" as well as identify the impacts of public investment in infrastructure over the long-term growth, in order to propose economic policies to improve the foreign Brazilian trade.*

Key Words: *Computer Simulation; Logistics Infrastructure; Economic Growth*

JEL Classification: *C63; H54; J40.*

1. INTRODUÇÃO

Na literatura pós-keynesiana, o modelo de crescimento econômico restringido pelo balanço de pagamentos, proposto originalmente por Thirlwall (1979), tem ganhado notoriedade na academia, dado que é uma opção factível para explicar o porquê das diferenças nas taxas de crescimento econômico entre os países. O autor afirma que, quanto maior a relação entre a elasticidade renda das exportações e a elasticidade renda das importações, maior será a taxa de crescimento do produto compatível com o equilíbrio do balanço de pagamentos. Essa abordagem é popularmente chamada de “Lei de Thirlwall”.

Ainda que essa literatura pós-keynesiana tenha evoluído para uma perspectiva multissetorial [ARAUJO e LIMA (2007)], o presente trabalho explora o modelo original, pois tem por objetivo compreender em que medida a carência na infraestrutura logística obstaculiza o crescimento econômico em termos agregados. Neste sentido, o trabalho original é mais indicado, uma vez que se deseja num primeiro momento desconsiderar as especificidades de cada setor, a fim de entender os impactos da infraestrutura sobre a corrente de comércio doméstica em um nível agregado.

Para tanto, o trabalho está estruturado em mais quatro seções, além desta introdução. Na segunda seção, apresenta-se uma breve revisão da literatura sobre infraestrutura e crescimento econômico. Na sequência, a atenção volta-se para a “Lei de Thirlwall”. Na quarta seção, apresenta-se o modelo original ajustado, para capturar os efeitos da infraestrutura sobre o crescimento econômico. Na quinta seção, realiza-se simulações computacionais no modelo reajustado a fim de mensurar os impactos da infraestrutura sobre o crescimento econômico. Por fim, na última seção, as considerações finais são apresentadas.

2. INFRAESTRUTURA LOGÍSTICA E CRESCIMENTO ECONÔMICO

O debate sobre os determinantes do crescimento econômico tem se estendido por muito tempo. A constante busca por mecanismos que atinjam em última instância, o crescimento econômico, tem resultado em um grande número de sugestões de políticas públicas, das quais pode se destacar os investimentos em infraestrutura logística (FORTUNATO & SILVA, 2007).

De acordo com a literatura, existe uma relação positiva entre infraestrutura e crescimento econômico de longo prazo (Ferreira & Ellery Jr., 1994; 1996). Os efeitos observados em uma economia que apresenta uma infraestrutura adequada são enormes, por estimular o investimento privado, a competitividade e as exportações de uma economia. No modelo de crescimento liderado pelas exportações, proposto pioneiramente por Kaldor, tem-se que:

A aceleração da taxa de crescimento das exportações fornece o impulso de demanda para o crescimento da produção, que pode se traduzir em uma vantagem inicial para um país ou uma região. Esse processo é reforçado e se torna circular e cumulativo devido aos ganhos de produtividade gerados na indústria em decorrência do crescimento continuado de sua produção. Os ganhos de produtividade da indústria se espalham pelo

restante da economia, levando à melhora da competitividade dos produtos comercializáveis e, conseqüentemente, ao crescimento mais acelerado das exportações. (1988, p. 346)

Segundo Brandão (2011), apesar da literatura recente, teórica e empírica, apresentarem evidências fortes de complementaridades entre o investimento em infraestrutura e o investimento privado, bem como entre o investimento em infraestrutura e o crescimento econômico de longo prazo (Rigolon e Piccinini, 1997; Bonelli, 2007; Benitez, 1999), tem-se observado uma redução significativa dos recursos direcionados para o setor nas últimas três décadas. Segundo Pego Filho, Cândido Jr e Pereira (1999 apud Fortunato e Silva, 2007, p. 8), o percentual caiu de 2% do Produto Interno Bruto (PIB) em média, na década de 1970, para 1,5% na de 1980, menos de 0,7% na de 1990 e, dados mais recentes já mostram valores na ordem de 0,4%, por exemplo, em 2003.

Evidentemente, as conseqüências para o país da falta de investimentos na expansão, manutenção e modernização dos serviços básicos de infraestrutura logística são grandes, entre outras coisas, por comprometer a produtividade da indústria, a dinâmica das exportações e o potencial de crescimento do país.

3 CRESCIMENTO DE LONGO PRAZO: O DEBATE EM TORNO DA LEI DE THIRLWALL (1979).

O modelo de crescimento desenvolvido por Thirlwall (1979) tem por objetivo explicar porque existem diferentes taxas de crescimento entre os países, através de uma análise da demanda. No caso de uma economia aberta, a principal restrição da demanda é o balanço de pagamentos. De acordo com McCombie & Thirlwall (1994), o crescimento econômico de longo prazo depende da relação das elasticidade-renda por exportação e importação, assegurado à condição de Marshall-Lerner e mantendo constante os preços relativos dos bens comercializados.

Nesse sentido, é importante analisar o desempenho das importações e exportações, pois o déficit constante na conta corrente pode restringir o crescimento, devido a três fatores¹:

1. Impactos sobre os setores diretamente afetados pelo aumento das importações e/ou queda, prejudicando assim a dinâmica comercial do país;
2. Um país não pode crescer mais rápido do que a taxa de crescimento com equilíbrio no balanço de pagamentos, pelo menos a longo prazo, pois os déficits crescentes na conta corrente, os quais são financiados pela conta capital, aumentariam o risco de ocorrer desvalorizações cambiais até o ponto onde ocorreriam problemas na conta capital, e este teria que se ajustar à nova situação através de medidas recessivas;

¹ McCombie & Thirlwall (1994).

3. Um déficit crescente em conta corrente levaria o país a adotar taxas de juros mais elevadas que a taxa de juros internacional, com o objetivo de atrair novos capitais internacionais para financiar o déficit crescente, favorecendo o setor financeiro e prejudicando o setor produtivo.

Segundo McCombie & Thirlwall (1994), a importância de um balanço de pagamentos saudável pode ser explicado sucintamente da seguinte forma:

If a country get into balance-of-payments difficulties as it expands demand before the short-term capacity growth rate is reached, then demand must be curtailed; supply is never fully utilised; investment discouraged; technological progress is slowed down, and a country's goods compared with foreign goods become less desirable so worsening the balance of payments still further, and so on. A vicious circle is started." (McCombie & Thirlwall, 1994).

Por outro lado, se um país é hábil em expandir a demanda utilizando toda a capacidade produtiva existente sem surgir dificuldades no balanço de pagamentos, a pressão da demanda sobre a capacidade pode aumentar significativamente a taxa de crescimento da economia. O estímulo pode ser feito de várias formas:

1. Via encorajamento do investimento que aumentaria o estoque de capitais trazendo consigo o progresso tecnológico;
2. O movimento de fatores de produção dos setores com baixa produtividade para aqueles com elevada produtividade e a habilidade de importar mais pode aumentar a capacidade produtiva da economia tornando os recursos mais produtivos.

Nesse último argumento, a literatura argumenta que está subentendida a teoria do crescimento conduzido pelas exportações, isso porque, é somente através da expansão das exportações que a taxa de crescimento pode ser aumentada sem que o balanço de pagamentos se deteriore ao mesmo tempo. O modelo de crescimento de Thirlwall, parte do pressuposto que o crescimento das exportações pode favorecer o crescimento econômico, mas países que possuem taxas de crescimento das exportações semelhantes, não necessariamente implicariam em taxas de crescimento econômico semelhantes, pois temos que observar as elasticidades-renda da demanda, devido ao fato das importações requeridas com o crescimento diferirem entre os países, tendo em vista que alguns países teriam que forçar a demanda mais cedo do que outros para o equilíbrio no balanço de pagamentos.

O modelo de Thirlwall (1979), parte inicialmente de uma situação de equilíbrio no balanço de pagamentos, onde determina-se a taxa de crescimento com o equilíbrio no balanço de pagamentos, o qual é medido em moeda doméstica:

$$P_d X = P_f M E \quad (1)$$

onde, P_d é o preço das exportações em moeda doméstica; X é o volume de exportações; P_f é o preço das importações em moeda estrangeira; M é o volume de importações e E é a taxa de câmbio nominal.

Transformando a equação (1) em logaritmo natural e derivando-a em relação ao tempo, tem-se as seguintes variáveis em taxas de crescimento:

$$\hat{p}_d + \hat{x} = \hat{p}_f + \hat{m} + \hat{e} \quad (2)$$

Usando a teoria padrão da demanda, podemos demonstrar que a quantidade demandada de importações pode ser especificada como:

$$M = a \left(\frac{P_f E}{P_d} \right)^\psi Y^\pi \quad (3)$$

onde, a é uma constante; ψ é a elasticidade-preço da demanda por importações; Y é a renda doméstica; π é a elasticidade-renda da demanda por importações.

Tomando-se a taxa de crescimento das importações, temos:

$$\hat{m} = \psi(\hat{p}_f + \hat{e} - \hat{p}_d) + \pi\hat{y} \quad (4)$$

A quantidade de exportações é dada por:

$$X = b \left(\frac{P_d}{P_f E} \right)^\eta Z^\varepsilon \quad (5)$$

onde, b é uma constante; η é a elasticidade-preço da demanda por exportações; Z é a renda mundial; ε é a elasticidade-renda da demanda por exportações.

A taxa de crescimento das exportações pode ser escrita como:

$$\hat{x} = -\eta(\hat{p}_f + \hat{e} - \hat{p}_d) + \varepsilon\hat{z} \quad (6)$$

Substituindo as equações (4) e (6) na (2), pode-se encontrar a taxa de crescimento da renda doméstica consistente com o equilíbrio no balanço de pagamentos:

$$y_{BP} = \frac{(1 + \eta + \psi)}{\pi} (\hat{p}_d - \hat{p}_f - \hat{e}) + \frac{\varepsilon}{\pi} \hat{z} \quad (7)$$

onde, $\eta < 0$; $\varepsilon > 0$; $\psi < 0$ e $\pi > 0$.

- i) Supondo que a condição de Marshall-Lerner seja garantida, um aumento relativo da inflação internacional piora a taxa de crescimento da economia;
- ii) Supondo a condição de Marshall-Lerner satisfeita, uma desvalorização do câmbio melhoraria a taxa de crescimento com equilíbrio no balanço de pagamentos;
- iii) Um crescimento da renda mundial aumentaria a taxa de crescimento com equilíbrio no balanço de pagamentos, mas esse depende crucialmente do tamanho de ε , a elasticidade-renda da demanda por exportações;
- iv) Uma elevação da elasticidade-renda da demanda por importações (π), diminui a taxa de crescimento com equilíbrio no balanço de pagamentos.

Caso os preços relativos sejam mensurados numa moeda comum no longo prazo, isto é, caso valha a condição de paridade de poder de compra, então a equação (7) se reduz a:

$$y_{BP} = \frac{\varepsilon}{\pi} \hat{z} \quad (8)$$

Portanto, a taxa de crescimento com equilíbrio no balanço de pagamentos é igual à taxa de crescimento do volume das exportações dividido pela elasticidade-renda da demanda por importações.

4 A LEI DE THIRLWALL COM INSUFICIÊNCIA NA INFRAESTRUTURA LOGÍSTICA: UMA PROPOSTA.

O presente tópico tem por objetivo apresentar uma contribuição ao modelo de Thirlwall (1979). Em função da revisão da literatura acerca dos impactos da infraestrutura sobre o comércio internacional e crescimento do produto, optou-se por desenvolver um modelo matemático que relaciona a infraestrutura logística com a taxa de crescimento econômico de longo prazo consistente com o equilíbrio no balanço de pagamentos.

De maneira análoga ao anteriormente apresentado, para encontrar a taxa de crescimento de longo prazo coerente com o equilíbrio externo, parte-se da equação (1). No entanto, as funções de importação e exportação sofreram uma ampliação, onde os parâmetros a e b passam a representar funções, H_t^M e H_t^X , respectivamente. Estas funções representam o hiato da infraestrutura, isto é, a relação entre capacidade instalada e utilizada de infraestrutura no instante t , que respondem diretamente ao aumento do investimento corrente em infraestrutura (capacidade instalada) e inversamente ao aumento da capacidade utilizada. Para melhor compreensão, é importante apresentar a forma funcional de ambas funções, logo, tem-se que:

$$\begin{cases} H_m = \left(\frac{K_I}{K_U} \right)^{\rho_m} \\ H_x = \left(\frac{K_I}{K_U} \right)^{\rho_x} \end{cases} \quad (9)$$

onde ρ_m e ρ_x são as sensibilidades do hiato da infraestrutura, com $\rho_x, \rho_m > 0$, K_I é a capacidade instalada de infraestrutura, e K_U representa a capacidade utilizada desta infraestrutura, com $0 < K_U \leq K_I$.

Em última instância, ρ_m é a sensibilidade das importações a mudanças no hiato da infraestrutura e, ρ_x , a sensibilidade das exportações quando se altera o hiato da infraestrutura. Assim sendo, dependendo da diferença entre as sensibilidades, o resultado das variações desse hiato pode ser variado. Mais adiante serão apresentados os cenários para cada uma das situações a fim de melhor compreender a dinâmica do modelo. Destarte, caso $\rho_x - \rho_m > 0$, quanto maior a capacidade instalada de

infraestrutura em relação a capacidade utilizada maiores são os estímulos ao investimento privado, já que as empresas e os investidores se sentirão confiantes em realizar investimentos.

Contudo, no presente artigo, lança-se mão de uma hipótese simplificadora, qual seja, de que as sensibilidades da infraestrutura são sobre as exportações e as importações são constantes e que $\rho_x - \rho_m > 0$. Isto é razoável caso seja admitido que uma melhora nas condições da infraestrutura logística gere mais efeitos positivos sobre as exportações do que sobre as importações. Em outras palavras significa que, à medida que se amadurece a infraestrutura logística de um país, o custo para exportar se reduz mais que proporcional ao custo de importar. Assim, por questão de conveniência, deduz-se a taxa de crescimento do hiato da infraestrutura para o caso das importações e das exportações. Logo, segue-se que:

$$\begin{cases} \hat{h}_m = \rho_m (\hat{k}_I - \hat{k}_U) \\ \hat{h}_x = \rho_x (\hat{k}_I - \hat{k}_U) \end{cases} \quad (10)$$

onde \hat{k}_I é a taxa de crescimento da capacidade instalada, \hat{k}_U representa a taxa de crescimento da capacidade utilizada, \hat{h}_m é a taxa de crescimento do hiato da infraestrutura das importações e \hat{h}_x é a taxa de crescimento do hiato da infraestrutura das exportações.

De (10) é possível perceber que, à medida que a taxa de crescimento da capacidade utilizada se aproxima da taxa de crescimento da capacidade instalada, a taxa de crescimento do hiato da infraestrutura tende a se exaurir. Matematicamente tem-se que:

$$\begin{cases} \lim_{\hat{k}_U \rightarrow \hat{k}_I} \hat{h}_m = 0 \\ \lim_{\hat{k}_U \rightarrow \hat{k}_I} \hat{h}_x = 0 \end{cases} \quad (11)$$

Em situação assim, tanto as exportações quanto as importações são penalizadas, pois há desincentivos crescentes para que a iniciativa privada execute seus investimentos. Nestes termos, cabe ao *policy maker* criar incentivos ao investimento privado, aumentando o diferencial entre capacidade instalada e capacidade utilizada da infraestrutura, via investimentos na capacidade instalada.

Do exposto, pretende-se desenvolver a nova função de importação com a modificação proposta e, desta forma, verificar o novo comportamento do modelo. Logo, tem-se:

$$M = H_m \left(\frac{P_f E}{P_d} \right)^\psi Y^\pi \quad (12)$$

De (12), calcula-se a taxa de crescimento da nova função de importações. O resultado é descrito por:

$$\hat{m} = \hat{h}_m + \psi(\hat{p}_f + \hat{e} - \hat{p}_d) + \pi\hat{y} \quad (13)$$

De maneira análoga, a nova função de demanda por exportação assume a seguinte forma:

$$X = H_x \left(\frac{P_d}{P_f E} \right)^\eta Z^\varepsilon \quad (14)$$

Encontrando a equação (14) em termos de taxa de crescimento, tem-se:

$$\hat{x} = \hat{h}_x - \eta(\hat{p}_f + \hat{e} - \hat{p}_d) + \varepsilon\hat{z} \quad (15)$$

Substituindo (10) em (13) e (15), são encontradas a taxa de crescimento das importações e exportações, ambas restringidas pela infraestrutura logística:

$$\hat{m} = \rho_m(\hat{k}_I - \hat{k}_U) + \psi(\hat{p}_f + \hat{e} - \hat{p}_d) + \pi\hat{y} \quad (16)$$

$$\hat{x} = \rho_m(\hat{k}_I - \hat{k}_U) - \eta(\hat{p}_f + \hat{e} - \hat{p}_d) + \varepsilon\hat{z} \quad (17)$$

A novidade das equação (16) e (17) em relação às equações padrão são os componentes $\rho_m(\hat{k}_I - \hat{k}_U)$ e $\rho_x(\hat{k}_I - \hat{k}_U)$ que representam, em última instância, o efeito da taxa de crescimento do hiato da infraestrutura sobre as importações e exportações, respectivamente. A partir da equação (16) pode-se inferir que \hat{m} será cada vez maior à medida que $\hat{k}_I > \hat{k}_U$ para todo $t > 0$. Isto significa que as importações estarão aumentando a taxas crescentes, propiciando, desta forma, incentivos aos investidores domésticos importarem bens de consumo, capital, tecnologia e informações para serem trabalhadas internamente e, posteriormente, exportados (caso onde $\rho_x > \rho_m$).

Substituindo (16) e (17) em (2), obtém-se:

$$\hat{y} = \frac{\varepsilon}{\pi} \hat{z} + \frac{(1 + \eta + \psi)}{\pi} (\hat{p}_d - \hat{p}_f - \hat{e}) + \frac{1}{\pi} (\rho_x - \rho_m) (\hat{k}_I - \hat{k}_U) \quad (18)$$

Da equação (18) é possível notar que, dependendo da diferença entre a taxa de crescimento do investimento agregado corrente em infraestrutura logística e a taxa de crescimento do uso da capacidade instalada dessa infraestrutura, a taxa de crescimento econômico de longo prazo deve estar em níveis distintos, quando comparado ao modelo original. Para facilitar a compreensão acerca dos efeitos do hiato da infraestrutura sobre a taxa de crescimento do produto, a Tabela 1 apresenta os possíveis cenários previstos pelo modelo:

Tabela 1: Possíveis cenários da taxa de crescimento econômico de longo prazo.

	$\rho_x > \rho_m$	$\rho_x < \rho_m$
$\hat{k}_I > \hat{k}_U$	Beneficia \hat{y}	Desfavorece \hat{y}
$\hat{k}_I < \hat{k}_U$	Desfavorece \hat{y}	Beneficia \hat{y}

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser visto pela Tabela 1, a taxa de crescimento econômico de longo prazo será maior na medida em que a taxa de crescimento da infraestrutura instalada crescer mais rápido que a taxa de crescimento da infraestrutura utilizada, quando a sensibilidade das exportações ao hiato da capacidade for superior que a sensibilidade das importações. Em termos práticos, quanto mais o setor público investir em infraestrutura (aumento da capacidade instalada), maior será a oferta de capital ao setor privado e, portanto, menor será o custo do empresário. Este menor custo implicará elevação do investimento privado e das exportações e, conseqüentemente, maior a taxa de crescimento de longo prazo. Sendo assim, quanto maior for este hiato, menores serão os problemas decorrentes da infraestrutura sobre as decisões dos empresários.

De maneira análoga à descrita acima, a taxa de crescimento econômico de longo prazo será maior onde a taxa de crescimento da infraestrutura utilizada é maior do que a taxa de crescimento da infraestrutura instalada, quando a sensibilidade das exportações ao hiato da capacidade for inferior à sensibilidade das importações. Neste caso, os impactos negativos da queda do investimento público em infraestrutura recaem mais intensamente sobre as importações do que sobre as exportações. Assim, há uma redução na taxa de crescimento das exportações inferior à redução na taxa de crescimento das importações, de sorte que, no longo prazo, o efeito é benéfico sobre a taxa de crescimento econômico.

5 SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS.

Neste tópico serão apresentadas as simulações computacionais realizadas no *software* MATLAB R2012b para a economia brasileira. Estas simulações consistem basicamente em mensurar o impacto de investimento em infraestrutura logística sobre o crescimento econômico brasileiro, com o intuito de compará-lo com o crescimento do resto do mundo. Assim, por construção, cada variável de entrada do modelo é uma série estacionária e estocástica com *drift*, sendo que o *drift* representa a constante da série obtida pela média aritmética dos valores observados dessas variáveis nos últimos anos, combinado com um componente aleatório que reproduz o desvio-padrão da série amostral, sendo que esta não depende da memória da série temporal (não autocorrelacionado com suas defasagens). Já os parâmetros foram obtidos através de estimativas econométricas obtidas por mínimos quadrados ordinários dos dados obtidos

no sítio do IPEA. A geração de cada variável aleatória segue o seguinte modelo estacionário:

$$y_t = \mu + \sigma \varepsilon_t \quad (19)$$

onde μ_t é o *drift*, σ é o desvio-padrão, ε_t é o ruído branco com média zero e desvio padrão unitário.

5.1. A Programação do Modelo: Calibragem, Geração das Variáveis Aleatórias e Resultados.

Neste tópico serão apresentados os detalhes da construção de cada variável e de cada parâmetro usados na calibragem da simulação.

Na primeira parte, apresenta-se como foram encontrados os valores dos parâmetros $\frac{\varepsilon}{\pi}$, $\frac{(1+\eta+\psi)}{\pi}$ e $\frac{1}{\pi}(\rho_x - \rho_m)$. Na segunda parte, apresenta-se como foram construídas as variáveis de entrada do modelo, quais sejam, a taxa de crescimento do resto do mundo, \hat{z} , a taxa de crescimento do câmbio real, $(\hat{p}_d - \hat{p}_f - \hat{e})$ e, por fim, o diferencial da taxa de crescimento da infraestrutura líquida, $(\hat{k}_I - \hat{k}_U)$.

i) Parâmetros para calibragem do Modelo

A partir das séries temporais das variáveis de entrada do modelo, cujo período se estende de 1999 até 2012, estimou-se os parâmetros através dos Mínimos Quadrados Ordinários. Todas as séries foram extraídas do sítio oficial do IPEA. Além disto, todas as séries são estacionárias, pois se tratam de taxas de crescimento, bem como todos os parâmetros se mostraram significativos à 5%, exceto o parâmetro relativo ao hiato de infraestrutura que se mostrou não significativo. Acredita-se que devido à escassez de dados disponíveis este resultado tenha se desviado da teoria, embora não invalidando o esforço de criação do modelo tampouco das simulações numéricas.

Posto isto, dispostos na Tabela 2 estão os valores encontrados dos parâmetros do modelo:

Tabela 2: Valores dos Parâmetros Utilizados nas Simulações Numéricas.

Parâmetros	Valores
$\frac{\varepsilon}{\pi}$	0,8693 (0,1213)
$\frac{(1+\eta+\psi)}{\pi}$	0,0374 (0,0427)
$\frac{1}{\pi}(\rho_x - \rho_m)$	0,0569 (0,0431)

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Desvio-padrão entre parênteses.

Com estas estimativas, a equação (18) pode ser reescrita da seguinte maneira:

$$\hat{y} = 0,8693\hat{z} + 0,0374(\hat{p}_d - \hat{p}_f - \hat{e}) + 0,0569(\hat{k}_I - \hat{k}_U) \quad (20)$$

Por (20) pode-se ter uma ideia dos impactos do crescimento do resto do mundo, da taxa de câmbio real e da infraestrutura líquida sobre a taxa de crescimento da economia brasileira. Em outros termos, significa dizer que a cada 1% de crescimento da renda mundial, do câmbio real e da infraestrutura líquida, o Brasil crescerá aproximadamente 1%. Desta forma, pode ser observado que a maior contribuição do crescimento do produto doméstico advém do crescimento da renda mundial, ainda que o câmbio real e a infraestrutura também contribuam para este fim.

5.2. Geração das Variáveis Aleatórias.

Primeiramente, obteve-se as séries temporais de um período recente (1999 a 2012). O horizonte temporal foi escolhido por ser um período de relativa estabilidade macroeconômica. Além disso, é o período que coincide com a adoção do regime de metas de inflação para o país. Apesar de ser uma amostra curta e poder apresentar problemas oriundos de pequenas amostras, foi preferível utilizá-la para extrair as estatísticas descritivas à utilizar uma série temporal maior que traria outros problemas. Através dessas séries extraiu-se as seguintes estatísticas básicas, que estão dispostas na Tabela 3:

Tabela 3: Estatística Descritiva das Variáveis Utilizadas nas Simulações Numéricas.

Variáveis	Média (Desvio-padrão)
\hat{z}	3,72% a.a. (1,591%)
\hat{p}_d	6,70% a.a. (2,394%)
\hat{e}	1,47% a.a. (14,38%)
\hat{p}_f	4,24% a.a. (1,56%)
$\hat{k}_I - \hat{k}_U$	-1,1% a.a. (13,22%)

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser visto pelas estatísticas das séries históricas, o câmbio real e o hiato da infraestrutura são muito voláteis, enquanto que a taxa de crescimento da renda mundial é mais estável.

i) Geração das Variáveis Aleatórias para o Brasil Atual.

Para o primeiro cenário (Brasil atual) adotou-se as mesmas informações obtidas na construção das variáveis a partir de suas estatísticas básicas a partir do ano de 1999 até 2012. Assim, tem-se que as variáveis deste cenário:

$$\begin{cases} 0,0213 < \hat{z} < 0,0531 \\ -0,18 < \hat{p}_d - \hat{p}_f - \hat{e} < -0,13 \\ -0,1432 < \hat{k}_I - \hat{k}_U < 0,122 \end{cases}$$

Neste sentido, as variáveis assumirão os valores entre estes intervalos, escolhidos de maneira aleatória ao longo dos cinquenta anos que serão simulados.

ii) Geração das Variáveis Aleatórias para o Brasil Simulado.

Já neste segundo cenário, como a hipótese a ser testada é de que a melhora na infraestrutura gera um aumento na taxa de crescimento da economia, optou-se em trabalhar com um câmbio mais comportado (menos volátil) e que seja gradativamente desvalorizado e com um investimento planejado em infraestrutura a frente da demanda gerando um hiato positivo pelo próprio ciclo da demanda (captado através do desvio-padrão em relação à média).

$$\begin{cases} 0,0213 < \hat{z} < 0,0531 \\ -0,03 < \hat{p}_d - \hat{p}_f - \hat{e} < -0,01 \\ 0,08 < \hat{k}_I - \hat{k}_U < 0,12 \end{cases}$$

Assim como no caso da simulação do cenário Brasil Atual, as variáveis deste cenário assumirão os valores entre estes intervalos, escolhidos de maneira aleatória ao longo dos cinquenta anos.

5.3. Resultados da Simulação.

Postas estas informações acerca da construção das variáveis e das simulações, realiza-se a análise dos mesmos. Conforme pode-se observar na Tabela 2, o cenário “Brasil Atual” representa a série gerada com as mesmas características (média e desvio-padrão das séries extraídas de 1999 a 2012. O cenário “Brasil Simulado” representa o país com as séries geradas idênticas ao “Brasil Atual” exceto a taxa de crescimento do hiato da infraestrutura e a taxa de crescimento do câmbio.

A simulação permite que se observe a estatística descritiva desse modelo para os próximos 50 anos. Em média, no cenário “Brasil Atual”, o produto brasileiro crescerá 3,35% com desvio-padrão de 1,83%. O menor crescimento seria um período de recessão de -1,25%. A maior taxa de crescimento observada seria de 6,44%. O crescimento acumulado em 50 anos seria de 398,44%. O “resto do mundo”, nas condições simuladas, apresentaria crescimento médio maior que o do Brasil no cenário “Brasil Atual”, de 3,89%. O desvio-padrão seria menor que o do Brasil no cenário “Brasil Atual” em 1,65%. Recessão obtida na série de -0,16% e maior crescimento em 7,17%. Já o cenário “Brasil Simulado”, que é onde se controla as duas variáveis de interesse para influenciar a indústria, trouxe benefícios que a princípio podem não ser percebidos. O primeiro é uma maior taxa média de crescimento brasileira (4,07%) e menor desvio-padrão do crescimento (1,48%). Cabe aqui dizer que um desvio-padrão menor da taxa é algo desejável, uma vez que isso caracteriza ciclos mais suaves de crescimento. Estas informações estão contidas na Tabela 4, que está disposta a seguir:

Tabela 4: Estatística Descritiva das Séries Simuladas

Cenário	Média	Mediana	Desvio-Padrão	Menor	Maior	Acumulado
Brasil Atual	3,35%	3,67%	1,83%	-1,27%	6,44%	398,44%
Brasil Simulado	4,07%	4,13%	1,48%	0,48%	6,98%	600,46%
Resto do Mundo	3,89%	4,00%	1,65%	-0,16%	7,17%	542,41%

Fonte: Elaboração própria.

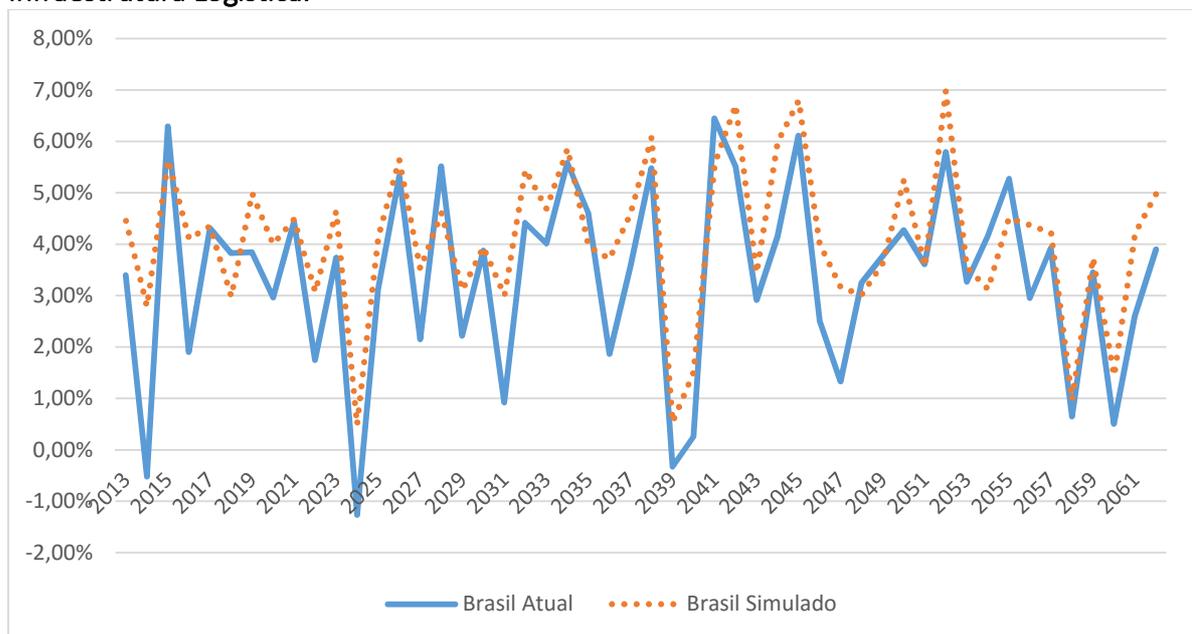
O Gráfico 2 mostra as simulações para a trajetória do crescimento econômico brasileiro supondo apenas uma recuperação da economia mundial e a trajetória do crescimento econômico brasileiro supondo uma política econômica com aportes financeiros perenes e suficientes para ampliar a capacidade de escoamento da produção.

Como é possível notar no Gráfico 2, esta política econômica reduz a volatilidade, que é próprio de economias capitalistas, pois os aportes perenes em infraestrutura impedem que, em momentos de crise, o desemprego e a renda diminuam na mesma magnitude que diminuiriam se não houvesse tal política. Este é o primeiro ponto positivo que se pode elencar a respeito dos investimentos perenes em infraestrutura. Além de a amplitude reduzir com a melhora na infraestrutura logística, há uma melhora na taxa média de crescimento do produto no período em relação à simulação sem a política econômica. Isto demonstra que além de permitir um melhor escoamento das exportações, estimulando a ampliação do investimento privado e, portanto, um aumento no produto, tal política também eleva os investimentos e, portanto, empregam novos trabalhadores, gerando mais renda do que a proveniente do comércio internacional. Assim, o crescimento do produto se amplia por dois canais e, por isto, eleva-se a taxa de crescimento do produto.

Sendo assim, como pode ser notado, a taxa de crescimento do produto da economia brasileira neste cenário oscila em torno dos 3,5% a. a., quase o dobro do crescimento sem este aporte público robusto e perene em infraestrutura. Esta simulação revela, entre outras coisas, a importância deste investimento em infraestrutura logística, pois além de favorecer a capacidade produtiva e a eficiência logística, também sinaliza positivamente ao setor privado ao oferecer condições melhores para que o investimento privado possa se realizar.

Ainda em relação ao Gráfico 2, pode ser observado que a taxa de crescimento econômico da economia brasileira sem a política econômica é superior ao crescimento econômico da economia brasileira com a política econômica. Isto é possível porque quando não há a política econômica não há, pelas simulações, redução da volatilidade e da instabilidade econômica. Sendo assim, quando a economia reduz sua taxa de crescimento para um nível menor, a recuperação será sobrevalorizada caso ela se recupere, pois calcula-se esta taxa com base na diferença entre os dois períodos. Isto significa que, caso o produto perca a força e em 2031 cresça 1% em relação a 2030 e em 2032 se recupere e cresça 4% em relação 2031, este efeito será o observado, já que esta recuperação aumenta a capacidade utilizada da infraestrutura mais que proporcionalmente ao crescimento da capacidade instalada da infraestrutura.

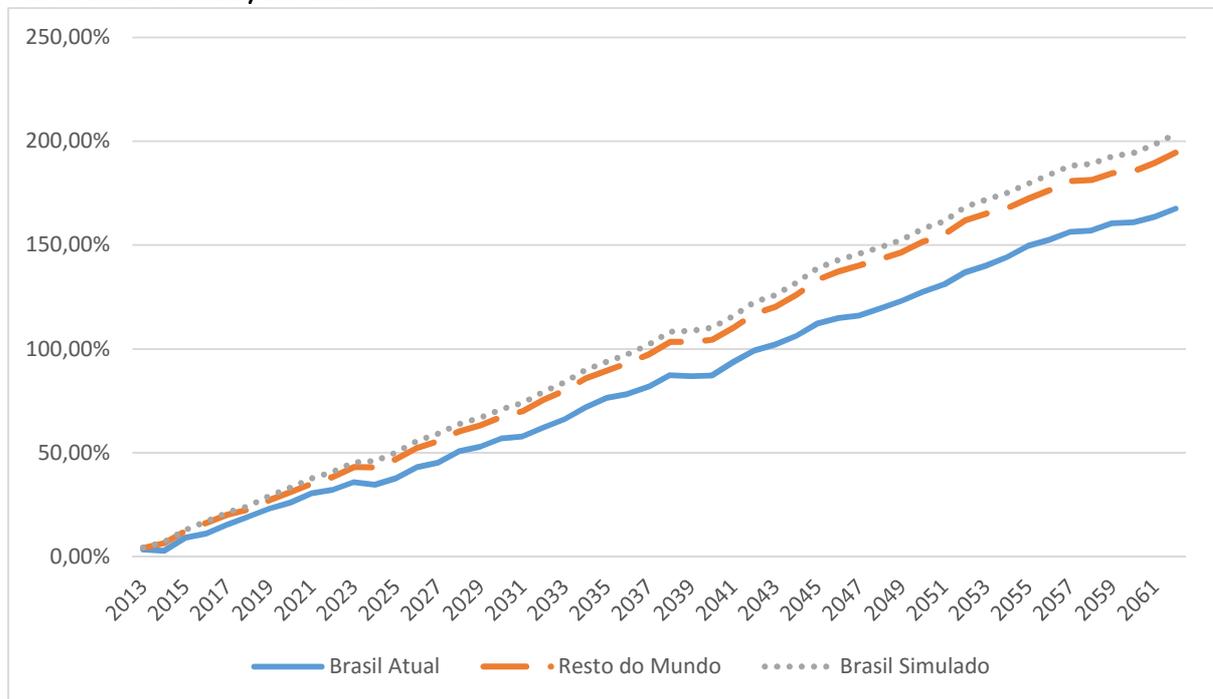
Gráfico 2: Simulação do Crescimento do PIB brasileiro sem Ênfase no Investimento em Infraestrutura Logística.



Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 3 mostra uma comparação entre a taxa de crescimento do produto doméstico nos dois cenários com o crescimento médio do resto do mundo. Como pode ser visto, se o Brasil não alterar sua política econômica em favor da infraestrutura logística não somente não alcançará o nível de riqueza médio do resto do mundo, como se distanciará, ou seja, caso não haja uma mudança substantiva na política econômica doméstica o Brasil provavelmente pode se empobrecer se comparado ao resto do mundo, agravando ainda mais os problemas econômicos já existentes. Além disto, pode-se observar que, caso se opere uma política econômica pró infraestrutura logística, com aportes suficientemente grandes e perenes capazes de aprimorar o escoamento da produção e incentivar o ânimo dos empresários, então, dentro de um horizonte temporal médio o Brasil provavelmente se enriquecerá em relação à média mundial, fato este que colocará o Brasil numa posição melhor do que a que se encontra atualmente, aproximando-se aos países desenvolvidos, com a redução dos problemas econômicos contemporâneos.

Gráfico 3: Comparação entre o Crescimento Acumulado do PIB do Resto do Mundo e do PIB Brasileiro Atual/Simulado.



Fonte: Elaboração própria.

Portanto, como pôde ser visto pelos gráficos, é significativa a contribuição do investimento em infraestrutura logística não somente na melhora das condições viárias, mas também na própria taxa de crescimento da economia brasileira. Além disto, percebe-se que à medida que os investimentos em infraestrutura se maturam, mais próximo dos países desenvolvidos o Brasil ficará, em termos de crescimento econômico acumulado, pois a taxa ultrapassa a média mundial.

6 CONCLUSÕES

Como visto anteriormente, o objetivo principal deste trabalho foi o de oferecer um modelo de crescimento econômico compatível com a Lei de Thirlwall (1979) que levasse em consideração aspectos próprios de economias em desenvolvimento, como é o caso de carência em infraestrutura. Assim sendo, a hipótese deste trabalho, que inclusive foi confirmada pelas simulações, foi a de que aportes suficientes e perenes de investimentos em infraestrutura poderiam influenciar positivamente a taxa de crescimento da economia brasileira, seja pela via da expansão do comércio internacional – devido à melhora na malha viária, na expansão de portos, aeroportos e outros – seja pela via direta da demanda agregada.

Além dessa melhora na taxa de crescimento econômico e dessa expansão do comércio internacional, permanecendo tudo o mais constante, o Brasil se aproximaria

dos países desenvolvidos, deixando para trás a média de crescimento econômico acumulado do resto do mundo.

Portanto, os benefícios de uma política econômica calcada na modernização da infraestrutura existente, bem como na expansão de novos componentes, seriam fundamentais para reconduzir a economia brasileira a patamares de desenvolvimento elevados.

7 REFERÊNCIAS

ARELLANO, M., BOND, S. (1991) Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations, **Review of Economic Studies** 58, 277–297.

ARELLANO, M., BOVER, O. (1995) Another look at the instrumental-variable estimation of error-components models. **Journal of Econometrics** 68, 29–52.

BELLUZZO, L.G.; CARNEIRO, R. (2004). Bloqueios ao crescimento. **Política Econômica em Foco**, n 3 – jan./abr.

DAHLBERG M.; JOHANSSON, E. "An Examination of the Dynamic Behavior of Local Governments Using GMM Bootstrapping Methods", *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 15, No. 4, 2000, pp. 401-416.

EDWARDS, S. (2001). Capital Mobility and performance: are emerging economies different? National Bureau of Economic Research, **Working Paper Series**, WP n° 8076.

EICHENGREEN, B.; LEBLANG, D. (2002). Capital Account Liberalization and Growth: Was Mahathir Right? National Bureau of Economic Research, **Working Paper Series**, WP n° 9427.

FRANCO, G.H.B.; PINHO NETO, D.M. (2004) A desregulamentação da conta de capitais: limitações macroeconômicas e regulatórias. Rio de Janeiro, PUC-Rio, **Texto para Discussão** (n° 479).

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. **International Financial Statistics**. Disponível em: <http://www.imfstatistics.org/imf>. Acessado em 03/11/2007.

GREENE, W. H. (2003) *Econometric Analysis*. Prentice Hall, New Jersey.

HOLTZ-EAKIN, D., NEWEY, W., ROSEN, H. Estimating vector autoregressions with panel data. **Econometrica**, v. 56, n. 6, p. 1.371-1.395, 1988.

PAULA, L.F.; OREIRO, J.L.; SILVA, G. (2003) Fluxos e Controle de Capitais no Brasil: Avaliação e Proposta de Política. In. **Agenda Brasil: Políticas Econômicas para o Crescimento com Estabilidade de Preços**. São Paulo: Manole.

PRASSAD, E.; ROGOFF, K.; WEI, S.; KOSE, M. (2003). **Effects of financial globalization on development countries: some empirical evidence**, mimeo (www.imf.org).

QUINN, D. (1997) The Correlates of Change in International Financial Regulations. **American Political Science Review**, 91 (3).

RODRIG, D. (1998) Who need Capital Account Convertibility? **Princeton Essays in International Finance**, **International Finance Section**, Princeton University, n° 207.

TORNEL, A., WESTERMANN, F. MARTINEZ, L. (2004). The Positive Link Between Financial Liberalization Growth and Crises. National Bureau of Economic Research, **Working Paper Series**, WP n° 10293.

WILLIANSO, J. (2004) **The Washington Consensus as Policy Prescription for Development**. Disponível em: <http://www.iie.com> Acessado em: 10/03/04.