

**Investimento em Infraestrutura Rodoviária e Crescimento Econômico Setorial:  
Uma Análise Multissetorial dos Efeitos do Programa de Aceleração do Crescimento no  
Brasil**

Guilherme Ferreira de Lima Júnior<sup>1</sup>  
Guilherme Jonas Costa da Silva<sup>2</sup>

**Resumo:** O objetivo deste artigo é analisar os efeitos dos investimentos em infraestrutura rodoviária para o comércio exterior com a China, bem como seus efeitos sobre o crescimento per capita dos estados brasileiros. Para tanto, constrói-se um modelo multissetorial de crescimento conduzido pelas exportações que será utilizado como referência na análise empírica. A metodologia empregada neste trabalho é a de dados em painel e o período de análise compreende os anos de 2008 a 2013, em função da disponibilidade de dados. Os resultados são categóricos, no sentido de demonstrar que os estados brasileiros foram afetados positivamente pelos investimentos rodoviários do PAC, já que estimularam positiva e significativamente as exportações de manufaturados, demonstrando que o aumento desse tipo de investimento no setor pode ser peça central na construção de uma estratégia de crescimento multissetorial.

**Palavras-chave:** Infraestrutura Rodoviária; Crescimento Econômico; Comércio Exterior; Dados em Painel; Brasil.

**Abstract:** The aim of this paper is to analyze the effects of investment in road infrastructure for foreign trade with China, as well as its effects on the per capita growth of states. Therefore, builds up a multisectoral growth model driven by exports that will be used as reference in the empirical analysis. The methodology used in this work is the panel data and the analysis period covers the years 2008 to 2013, depending on data availability. The results are categorical, to demonstrate that the Brazilian states were positively affected by road investments of the PAC, as stimulated positively and significantly manufactured exports, showing that the increase in this type of investment in the sector can be centerpiece in building a growth strategy multisectoral.

**Keywords:** Road Infrastructure; Economic growth; Foreign trade; Panel Data; Brazil.

**JEL Code:** O41; F14; R40

**Área 6 - Crescimento, Desenvolvimento Econômico e Instituições**

**44º Encontro Nacional de Economia.**

**2016**

---

<sup>1</sup>Federal University of Uberlândia. Email: [greferlima@hotmail.com](mailto:greferlima@hotmail.com)

<sup>2</sup>PhD, Professor at the Post-Graduation Program in Economy and Tutor of the Tutorial Education Program in Institute of Economics of the Federal University of Uberlândia. Email: [guilhermejonas@yahoo.com.br](mailto:guilhermejonas@yahoo.com.br)

## 1. Introdução

As economias em desenvolvimento caracterizam-se pela péssima qualidade de vida e pela pequena participação no comércio internacional. A infraestrutura ineficiente é um problema histórico dessas economias, que acaba aumentando o custo de produção e reduzindo a produtividade da economia nacional. Em geral, a deficiência de infraestrutura tem impactos diferenciados no crescimento setorial e nas desigualdades regionais de um país.

Este artigo desenvolverá um modelo multissetorial de crescimento que incorpore os investimentos em infraestrutura rodoviária, com o intuito de identificar os efeitos destes no comércio exterior com os principais parceiros, em particular, com a China.

A hipótese do trabalho é que esses investimentos setoriais podem ser peça central na construção de uma estratégia de crescimento de longo prazo.

Pretende-se empregar a metodologia de dados em painel neste trabalho e o período de análise compreende apenas os anos de 2008 a 2013, em função da disponibilidade de dados. A idéia é testar a hipótese supracitada e tentar prever os possíveis efeitos que a infraestrutura setorial pode gerar para a economia. Neste caso, seria possível propor políticas direcionadas para os setores considerados estratégicos, que são aqueles que gerariam os maiores retornos para a economia analisada.

Para atingir os objetivos propostos e testar a hipótese lançada, o trabalho está estruturado em quatro seções, além desta introdução. A segunda seção destina-se a uma revisão teórica da relação entre infraestrutura e crescimento de longo prazo. A seção seguinte, apresenta o modelo multissetorial que incorpora explicitamente os investimentos em infraestrutura. Na sequência, a atenção volta-se para a metodologia, a base de dados e os resultados encontrados nas estimações do modelo de dados em painel. Por fim, as considerações finais.

## 2. Referencial Teórico

A literatura sobre crescimento econômico que será utilizada no trabalho trata da relação entre crescimento, infraestrutura, exportações e desenvolvimento regional. O trabalho tentará construir um modelo multissetorial de crescimento com a infraestrutura setorial, a fim de detectar os setores que mais contribuem para o crescimento das economias, em particular, para a economia brasileira.

### 2.1. Literatura de Base

O debate em torno dos determinantes do crescimento econômico é antigo na economia, tendo como umas das variáveis centrais a infraestrutura. Em economias com elevada desigualdade regional, o papel do crescimento econômico ganha uma maior importância. Assim, tenta-se analisar a infraestrutura com o crescimento econômico e o desenvolvimento regional de uma economia.

A infraestrutura contribui para facilitar ou dificultar a realização do potencial de investimento e crescimento de uma economia, dependendo do seu nível (estoque) em comparação com o nível de atividade econômica. Essa ideia é desenvolvida por Hirschman (1961, p. 132) da seguinte maneira. Primeiramente, o autor distingue o Capital Fixo Social (CFS) e Atividades Diretamente Produtivas (ADP): O Capital Fixo Social (CFS), identificado como a infraestrutura econômica, compreende os serviços básicos para o funcionamento das Atividades Diretamente Produtivas (ADP)<sup>3</sup>. Assim, os *policy makers* buscam alcançar uma relação balanceada entre CFS e ADP, que seria o ideal, mas não é isso que acontece, já que há um constante desalinhamento nessa relação, com custos não desprezíveis para as economias.

---

<sup>3</sup>Silva, Martins e Neder (2016)

Hirschman destaca que o investimento público é o principal meio de confrontar as desigualdades regionais, pela capacidade de confrontar o crescimento concentrado em uma determinada região. Para o autor, existem três padrões de investimento público que as economias em geral percorrem, ao longo do tempo; dispersão; incentivo as regiões atrasadas; e concentração dos gastos em regiões de grande crescimento econômico (Hirschman, 1961).

Assim, nota-se que a infraestrutura possui uma associação forte com o crescimento setorial das economias, demonstrando a necessidade do apoio governamental para melhorar a competitividade, o crescimento e a qualidade de vida da população.

## **2.2. Revisão Teórica e Empírica da Bibliografia de Infraestrutura e Crescimento**

O debate em torno da relação entre infraestrutura e crescimento da economia é antigo, já que uma infraestrutura logística adequada reduz os custos de produção, melhora produtividade e, conseqüentemente, o crescimento da economia (Aschauer, 1989).

O efeito da infraestrutura e seu impacto no crescimento da economia depende da discussão da maturidade dos investimentos e da casualidade entre essas variáveis. Em geral os trabalhos indicam que a maturação dos investimentos em ferrovias, são mais demorados que os investimentos em rodovias.

O trabalho de Silva et alii (2013), tenta auferir a maturação dos investimentos em ferrovias e rodovias, por meio da causalidade de granger, para o período de 1950 a 2004 na economia brasileira. Os resultados demonstraram que existe uma causalidade reversa de curto prazo entre investimentos rodoviários e PIB, ou seja, uma bicausalidade, que se mantém durante o tempo. Nos investimentos ferroviários, não foi encontrado relação com o crescimento da economia. Já a causalidade entre os investimentos em rodoviário e ferroviário indicam que pode existir uma complementaridade ou substituição entre esses investimentos na economia (Silva et alii, 2013).

O trabalho de Domingues et alii (2009) analisaram os impactos dos investimentos no desenvolvimento regional e no crescimento econômico de Minas Gerais, sendo parte dos investimentos previstos em infraestrutura para Minas Gerais, são decorrentes do PAC. Os resultados indicaram que os investimentos do PAC contribuíram para o crescimento e para aumentar a desigualdade regional do Estado no longo prazo.

Para a causação entre a infraestrutura e crescimento não existe consenso entre os teóricos sobre qual variável deve ser incentivada para conquistar o crescimento econômico. Entretanto, a literatura econômica acaba tratando essa relação de forma unilateral, da infraestrutura para o crescimento da economia. De fato, a infraestrutura provoca o crescimento da economia, já que estes investimentos tem um papel importante no sentido de incentivar os investimentos privados, aumentando a competitividade e o crescimento econômico. Por outro lado, o crescimento da economia pode incentivar o aumento da infraestrutura, estimulando o empresariado a melhorar a atividade da economia. Nesse sentido, a ação do governo *a priori* provocaria maiores ganhos a sociedade, podendo ser o impulsionador do crescimento de uma economia.

Ferreira e Milliagros (1998) apresentaram uma proposta de análise, ainda que incipiente, relacionando a infraestrutura multissetorial com o crescimento da economia para a economia brasileira, considerando o período de 1950-1995. Os resultados mais importantes foram os correspondentes às elasticidades de energia e transporte. Ademais, demonstraram também que existe uma forte associação entre infraestrutura e produtividade total dos fatores na economia brasileira.

Silva e Fortunato (2007) também avaliaram o impacto dos investimentos em infraestrutura na economia brasileira. Os resultados indicaram que as regiões mais desenvolvidas (Sudeste e Sul do Brasil) são aquelas que possuem maior concentração de infraestrutura. Nestas, foram encontrados os maiores efeitos para os investimentos em infraestrutura de comunicação e energia. No caso das regiões menos desenvolvidas (Nordeste e Norte), os gastos mais produtivos foram os investimentos em infraestrutura de

transporte. Esse resultado também pode ser observado em Bertussi (2010). Segundo a autora, os investimentos em infraestrutura são mais produtivos em regiões menos desenvolvidas, situação já esperada, pela deficiência na infraestrutura.

Note que, em geral, os efeitos da infraestrutura para a economia poderia ser analisados por duas frentes distintas, uma relacionada ao crescimento econômico e, a outra, que está relacionada ao desenvolvimento regional. Neste trabalho, pretende-se avançar no debate em torno dos efeitos da infraestrutura sobre o crescimento de longo prazo.

### 2.3. Revisão Teórica e Empírica da Bibliografia do Modelo Multissetorial de Crescimento

A origem dos modelos multissetoriais de crescimento conduzido pelas exportações está Thirlwall (1979). Este modelo de Thirlwall demonstra que o crescimento da economia dependeria da razão da elasticidade renda da exportação em relação a elasticidade renda da importação de uma economia e do crescimento do mundo (Thirlwall, 1979).

O debate em torno dessa lei evoluiu para uma abordagem multissetorial, tal como desenvolvido por Araújo e Lima (2007). Nessa perspectiva, o crescimento passou a depender das elasticidades renda das exportações e importações dos setores da economia e do volume de negociação correspondentes às exportações e importações. Com isso, o crescimento per capita da renda depende dos setores, das elasticidades, que podem ser alterados pela mudança estrutural da economia (Araújo e Lima, 2007).

Evidentemente, a atual estrutura produtiva do país, pautada nas exportações de produtos primários ou produtos com menor valor agregado, não favorecem o crescimento de longo prazo, sendo necessário recuperar a participação da indústria no produto da economia brasileira.

Acredita-se que, melhorar a infraestrutura logística pode ajudar nesse sentido. Assim, pretende-se avançar na construção do modelo, incluindo a infraestrutura nesse modelo multissetorial.

## 3. O Modelo Matemático

Pretende-se apresentar um modelo multissetorial de crescimento com infraestrutura setorial, a fim de subsidiar as análises empíricas da relação supracitada.

### 3.1 O Modelo Multissetorial com Infraestrutura Setorial

Nesta seção, apresenta-se uma proposta de extensão do modelo desenvolvido por Araújo e Lima (2007), que considera a taxa de câmbio real efetiva e a infraestrutura setorial.

A condição de pleno emprego é:

$$\sum_{i=1}^{n-1} \left[ \frac{L_{it}}{ZZ_{it}} \left( \sum_{j=1}^j \frac{C_{it}}{L_{it}} + \frac{I_{it}}{L_{it}} + \frac{L_{it}^j}{L_{it}} \frac{X_{it}^j}{L_{it}^j} \right) \right] = 1 \quad (1)$$

sendo  $L$  a população, e  $i$  o setor, então  $\frac{C_{it}}{L_{it}}$  e  $\frac{I_{it}}{L_{it}}$  são respectivamente o consumo e o investimento, per capita, do setor  $i$  da economia. O  $j$  representa os parceiros comerciais, colocando o  $\frac{L_{it}^j}{L_{it}}$  representando a força de trabalho dos parceiros comerciais  $L_{it}^j$ , em relação à força de trabalho do país em termos setoriais  $L_{it}$ , já  $\frac{X_{it}^j}{L_{it}^j}$  representa a exportação setorial *per capita* para os parceiros comerciais interpretados períodos decorridos.

Como o  $\frac{L_{it}^j}{L_{it}} = \xi^j$ , tem-se:

$$\sum_{i=1}^{n-1} \left[ \frac{L_{it}}{ZZ_{it}} \left( \sum_{j=1}^j \frac{C_{it}}{L_{it}} + \frac{I_{it}}{L_{it}} + \xi^j \frac{X_{it}^j}{L_{it}^j} \right) \right] = 1 \quad (2)$$

A condição de gasto total será dada por:

$$\sum_{i=1}^{n-1} \left[ \frac{L_{it}}{DD_{it}} \left( \sum_{j=1}^J \frac{C_{it}}{L_{it}} + \frac{I_{it}}{L_{it}} + \frac{M_{it}^j}{L_{it}} \right) \right] = 1 \quad (3)$$

onde  $\frac{M_{it}^j}{L_{it}}$  representa a exportação setorial *per capita* para os parceiros comerciais  $j$  da economia. Note que,  $\frac{L_{it}}{DD_{it}}$  representa a força de trabalho do país em relação a demanda total da economia por setor  $i$  em  $t$  períodos.

A última condição de equilíbrio da balança comercial é representada por:

$$\sum_{i=1}^{n-1} \left[ \frac{L_{it}}{Y_{it}} \left( \sum_{j=1}^J \xi^j \frac{X_{it}^j}{L_{it}^j} - \frac{M_{it}^j}{L_{it}} \right) \right] = 0 \quad (4)$$

onde  $\frac{L_{it}}{Y_{it}}$  representa o requisito unitário de mão de obra para a produção de uma unidade de produto no setor  $i$  em  $t$  períodos.

Pelas condições de pleno emprego e gasto total, tem-se:

$$\sum_{i=1}^{n-1} ZZ_{it} = \sum_{i=1}^{n-1} DD_{it} = \sum_{i=1}^{n-1} Y_{it} \quad (5)$$

Nessa abordagem, a condição da balança comercial está expressa em termos relativos da quantidade de trabalho empregada no setor, sendo que a literatura usualmente expressa em termos de preços. A quantidade física de produto pode ser expressa por:

$$Q_{it} = \frac{[C_{it} + I_{it} + X_{it}]}{L_{it}} \frac{L_{it}}{P_{it}} \quad (6)$$

Assim, a quantidade física será determinada pela demanda de cada produto dividido pelo preço dos produtos, sendo o preço determinado por uma relação entre o trabalho do setor  $i$  com a população total, multiplicado por uma taxa constante de salário  $W$ , como segue abaixo:

$$P_{it} = \left( \frac{L_{it}}{L} \right) W \quad (7)$$

Isso demonstra que o trabalho relativo despendido no produto, continua a regular o preço dos produtos na economia. A função de exportação segue abaixo:

$$X_{it}^j = \begin{cases} \left( \frac{P_{it}}{E_t^j P_{it}^j} \right)^{\eta_i^j} (Z_t^j)^{\varepsilon_i^j} & \text{se } E_t^j P_{it}^j \geq P_{it} \\ 0 & \text{se } E_t^j P_{it}^j < P_{it} \end{cases}, j = 1, \dots, J \quad (8)$$

onde  $X_{it}^j$  representa as exportações da economia, para um determinado país,  $\eta_i^j$  e  $\varepsilon_i^j$  são as elasticidade preço e renda da demanda por exportação dos bens. Por fim,  $Z_t^j$  é a renda do país, sendo  $i$  os setores da economia,  $t$  os períodos de análise e, por último,  $j$  os parceiros comerciais.

Passinetti (1981) considera que, os investimentos setoriais, definem a melhora da economia em termos financeiros. Em particular, a infraestrutura logística setorial, impacta simultaneamente as exportações e importações da economia. Assim, segue a nova função de exportação, com a introdução da infraestrutura:

$$X_{it}^j = \begin{cases} k_{it} \left( \frac{P_{it}}{E_t^j P_{it}^j} \right)^{\eta_i^j} (Z_t^j)^{\varepsilon_i^j} & \text{se } E_t^j P_{it}^j \geq P_{it} \\ 0 & \text{se } E_t^j P_{it}^j < P_{it} \end{cases}, j = 1, \dots, J \quad (9)$$

onde  $k_{it}$  representa a relação entre a oferta de infraestrutura da economia e os investimentos da infraestrutura, como apresentado abaixo:

$$k_{it} = \frac{K_{git}}{K_{it}} \quad (10)$$

De acordo com Passinetti (1981) os investimentos possuem a seguinte forma:

$$I_t = \sum_{i=1}^{n-1} (g + r_{it}) p_{kit} Y_{it} \quad (11)$$

sendo  $g$  a taxa de crescimento da força de trabalho,  $r_{it}$ , a taxa de crescimento per capita do setor,  $p_{kit}$ , o preço setorial e,  $Y_{it}$ , o produto setorial da economia.

O investimento setorial é dado por:

$$K_{git} = (g + r_{it}) p_{kit} Y_{it} \quad (12)$$

Assim, tem-se a seguinte função que representa os investimentos setoriais em infraestrutura:

$$k_{it} = \frac{[(g+r_{it})p_{kit}Y_{it}]}{K_{it}} \quad (13)$$

Dividindo-se as exportações pela força de trabalho setorial, a fim de construir a função em termos da força per capita de trabalho:

$$\frac{x_{it}^j}{L_{it}^j} = \begin{cases} k_{it} \left( \frac{P_{it}}{E_t^j P_{it}^j} \right)^{\eta_i^j} \frac{(Z_t^j)^{\varepsilon_i^j}}{(L_{it}^j)^{\varepsilon_i^j}} (L_{it}^j)^{\varepsilon_i^j - 1} & \text{se } E_t^j P_{it}^j \geq P_{it}, j = 1, \dots, J \\ 0 & \text{se } E_t^j P_{it}^j < P_{it} \end{cases} \quad (14)$$

A infraestrutura possui impactos diferentes nos setores de exportações e importações, dependendo do setor da economia.

Para a função de importação deve considerar os preços relativos entre as economias. Caso não seja comparativamente vantajosa a importação, ela não ocorrerá. Por outro lado, a importação ocorrerá normalmente, quando o preço do produto interno é maior que o externo, levando em conta logicamente o câmbio entre as economias.

$$M_{it}^j = \begin{cases} \left( \frac{E_t^j P_{it}^j}{P_{it}} \right)^{\psi_i^j} (Y_t)^{\pi_i^j} & \text{se } P_{it} \geq E_t^j P_{it}^j, j = 1, \dots, J \\ 0 & \text{se } P_{it} < E_t^j P_{it}^j \end{cases} \quad (15)$$

onde  $\Psi_i^j$  representa a elasticidade preço das importações da economia  $j$  e, a  $\pi_i^j$  representa a elasticidade renda das importações da economia doméstica; e  $Y_t$  o produto da economia.

Assim, as importações possuem relações com a infraestrutura da economia:

$$M_{it}^j = \begin{cases} k_{it} \left( \frac{E_t^j P_{it}^j}{P_{it}} \right)^{\psi_i^j} (Y_t)^{\pi_i^j} & \text{se } P_{it} \geq E_t^j P_{it}^j, j = 1, \dots, J \\ 0 & \text{se } P_{it} < E_t^j P_{it}^j \end{cases} \quad (16)$$

Em seguida podem-se colocar as importações per capita da economia:

$$\frac{M_{it}^j}{L_{it}^j} = \begin{cases} k_{it} \left( \frac{E_t^j P_{it}^j}{P_{it}} \right)^{\psi_i^j} \frac{(Y_t)^{\pi_i^j}}{(L_{it}^j)^{\pi_i^j}} (L_{it}^j)^{\pi_i^j - 1} & \text{se } P_{it} \geq E_t^j P_{it}^j, j = 1, \dots, J \\ 0 & \text{se } P_{it} < E_t^j P_{it}^j \end{cases} \quad (17)$$

Considerando o preço doméstico e a população maiores do que zero, e mais, que  $E_t^j P_{it}^j \leq P_{it}$ , então, as importações são maiores que zero. Para achar as elasticidades, deve-

se colocar a função em termos de logaritmo e diferenciar em relação ao tempo. Com efeito, tem-se:

$$\frac{\dot{k}_{it}}{k_{it}} = g_k, \frac{\dot{p}_{it}}{p_{it}} = p_{it}, \frac{\dot{p}_{it}^j}{p_{it}^j} = p_{it}^j, \frac{\dot{e}_t^j}{e_t^j} = e_t^j, \frac{\dot{y}_t}{y_t} = y_t, \frac{\dot{z}_{it}^j}{z_{it}^j} = z_{it}^j, \frac{\dot{L}_{it}}{L_{it}} = g_n, \frac{\dot{L}_{it}^j}{L_{it}^j} = g_n^j \quad (18)$$

A taxa de crescimento das exportações da economia será dada por:

$$\frac{\dot{x}_{it}^j}{L_{it}^j} = \begin{cases} g_k + \eta_i^j(p_{it} - p_{it}^j - e_t^j) + \varepsilon_i^j(z_t^j) + (\varepsilon_i^j - 1)g_n^j & \text{se } E_t^j P_{it}^j \geq P_{it} \\ 0 & \text{se } E_t^j P_{it}^j < P_{it} \end{cases}, j = 1, \dots, J \quad (19)$$

Supondo-se  $g_n = g_n^j = 0$  para efeito de simplificação:

$$\frac{\dot{x}_{it}^j}{L_{it}^j} = \begin{cases} \frac{x_{it}^j}{L_{it}^j} g_k + \frac{x_{it}^j}{L_{it}^j} \eta_i^j(p_{it} - p_{it}^j - e_t^j) + \frac{x_{it}^j}{L_{it}^j} \varepsilon_i^j(z_t^j) & \text{se } E_t^j P_{it}^j \geq P_{it} \\ 0 & \text{se } E_t^j P_{it}^j < P_{it} \end{cases}, j = 1, \dots, J \quad (20)$$

Adotando o mesmo procedimento para as importações, tem-se:

$$\frac{\dot{m}_{it}^j}{L_{it}^j} = \begin{cases} g_k + \psi_i^j(p_{it}^j + e_t^j - p_{it}) + \pi_i^j(y_t) + (\pi_i^j - 1)g_n & \text{se } P_{it} \geq E_t^j P_{it}^j \\ 0 & \text{se } P_{it} < E_t^j P_{it}^j \end{cases}, j = 1, \dots, J \quad (21)$$

Deste modo, chega-se a:

$$\frac{\dot{m}_{it}^j}{L_{it}^j} = \begin{cases} \frac{m_{it}^j}{L_{it}^j} g_k + \frac{m_{it}^j}{L_{it}^j} \psi_i^j(p_{it}^j + e_t^j - p_{it}) + \frac{m_{it}^j}{L_{it}^j} \pi_i^j(y_t) & \text{se } P_{it} \geq E_t^j P_{it}^j \\ 0 & \text{se } P_{it} < E_t^j P_{it}^j \end{cases}, j = 1, \dots, J \quad (22)$$

Para assegurar a condição de equilíbrio da balança comercial, torna-se necessário, deve-se derivar e igualar a zero a balança comercial, para achar o máximo da função através do ponto crítico:

$$\sum_{i=1}^{n-1} [\frac{L_{it}}{Y_{it}} (\sum_{j=1}^J \xi_j^j (\frac{\dot{x}_{it}^j}{L_{it}^j} - \frac{\dot{m}_{it}^j}{L_{it}^j}))] + \sum_{i=1}^{n-1} [\frac{L_{it}}{Y_{it}} (\sum_{j=1}^J \xi_j^j (\frac{\dot{x}_{it}^j}{L_{it}^j} - \frac{\dot{m}_{it}^j}{L_{it}^j}))] = 0 \quad (23)$$

Supondo que não existe progresso técnico no modelo, o segundo termo fica igual a zero. Com isso, juntando as equações, encontra-se:

$$y_t = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J \frac{L_{it}}{Y_{it}} (\xi_j^j \frac{x_{it}^j}{L_{it}^j} \eta_i^j + \frac{m_{it}^j}{L_{it}^j} \psi_i^j) (p_{it} - e_t^j - p_{it}^j)]}{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J \frac{L_{it}}{Y_{it}} \frac{m_{it}^j}{L_{it}^j} \pi_i^j]} + \frac{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J \frac{L_{it}}{Y_{it}} \xi_j^j \frac{x_{it}^j}{L_{it}^j} g_k - \frac{m_{it}^j}{L_{it}^j} g_k]}{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J \frac{L_{it}}{Y_{it}} \frac{m_{it}^j}{L_{it}^j} \pi_i^j]} + \frac{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J \frac{L_{it}}{Y_{it}} \xi_j^j \frac{x_{it}^j}{L_{it}^j} \varepsilon_i^j z_t^j]}{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J \frac{L_{it}}{Y_{it}} \frac{m_{it}^j}{L_{it}^j} \pi_i^j]} \quad (24)$$

Note que,  $j$  representa os diferentes parceiros comerciais da economia,  $i$  os setores da economia e  $t$  os períodos de análise. O  $y_t$  acaba dependendo do crescimento da taxa de câmbio real, da taxa de crescimento do parceiro comercial e também da taxa de

crescimento relativa da infraestrutura da economia.

Com isso, a economia pode aumentar o crescimento por meio da melhor alocação da força de trabalho, em setores de maior produtividade. Evidentemente, pode acontecer uma redução da produtividade e, conseqüentemente, do crescimento da economia, ocasionada pela alocação de trabalho em setores de baixa produtividade.

Por simplificação:  $\Delta_c^j = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J (\frac{L_{it}}{Y_{it}} (\xi^j \frac{X_{it}^j}{L_{it}^j} \eta_{it}^j + \frac{M_{it}^j}{L_{it}^j} \psi_{it}^j) (p_{it} - e_t^j - p_{it}^j))]}{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J (\frac{L_{it}}{Y_{it}} \frac{M_{it}^j}{L_{it}^j} \pi_i^j)]}$  — que seria a interação preço da demanda. Já o termo  $\frac{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J (\frac{L_{it}}{Y_{it}} \xi^j \frac{X_{it}^j}{L_{it}^j} g_k - \frac{M_{it}^j}{L_{it}^j} g_k)]}{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J (\frac{L_{it}}{Y_{it}} \frac{M_{it}^j}{L_{it}^j} \pi_i^j)]} = \Delta_k^j$  demonstraria a sensibilidade da

economia em relação a infraestrutura para as exportações e importações. Por fim, o termo

$$\frac{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J (\frac{L_{it}}{Y_{it}} \xi^j \frac{X_{it}^j}{L_{it}^j} \varepsilon_{it}^j z_t^j)]}{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J (\frac{L_{it}}{Y_{it}} \frac{M_{it}^j}{L_{it}^j} \pi_i^j)]} = \Delta_z^j$$

representaria a interação renda da demanda.

Em geral, a depreciação real do câmbio impacta na taxa de crescimento da economia, haja vista que a depreciação do câmbio real melhora a competitividade dos produtos domésticos, que acaba resultando em crescimento da produção, com destaque para o setor industrial (Rodrick, 2008). De fato, deve-se ter cuidado com a volatilidade do câmbio, que aumenta a incerteza e impacta os investimentos na economia (Oreiro, Basílio e Souza, 2013).

Com isso, o modelo final pode ser representado por:

$$y_t = \Delta_c^j + \Delta_k^j + \Delta_z^j \quad (25)$$

Dividindo o comércio brasileiro em três setores (básicos, semimanufaturados e manufaturados) a equação para a determinação do impacto do câmbio fica:

$$\Delta_c^j = \frac{\sum_{j=1}^J [\frac{L_{it}}{Y_{bt}} (\xi^j \frac{X_{bt}^j}{L_{it}^j} \eta_{bt}^j + \frac{M_{bt}^j}{L_{it}^j} \psi_{bt}^j) (p_{bt} - e_t^j - p_{bt}^j) + \frac{L_{it}}{Y_{st}} (\xi^j \frac{X_{st}^j}{L_{it}^j} \eta_{st}^j + \frac{M_{st}^j}{L_{it}^j} \psi_{st}^j) (p_{st} - e_t^j - p_{st}^j) + \frac{L_{it}}{Y_{mt}} (\xi^j \frac{X_{mt}^j}{L_{it}^j} \eta_{mt}^j + \frac{M_{mt}^j}{L_{it}^j} \psi_{mt}^j) (p_{mt} - e_t^j - p_{mt}^j)]}{\sum_{j=1}^J [(\frac{L_{it}}{Y_{bt}} \frac{M_{bt}^j}{L_{it}^j} \pi_b^j) + (\frac{L_{it}}{Y_{st}} \frac{M_{st}^j}{L_{it}^j} \pi_s^j) + (\frac{L_{it}}{Y_{mt}} \frac{M_{mt}^j}{L_{it}^j} \pi_m^j)]} \quad (26)$$

A equação que determina o impacto dos investimentos em infraestrutura no produto per capita dos estados brasileiros é a seguinte:

$$\Delta_k^j = \frac{\sum_{j=1}^J [\frac{L_{it}}{Y_{bt}} (\xi^j \frac{X_{bt}^j}{L_{it}^j} g_k - \frac{M_{bt}^j}{L_{it}^j} g_k) + \frac{L_{it}}{Y_{st}} (\xi^j \frac{X_{st}^j}{L_{it}^j} g_k - \frac{M_{st}^j}{L_{it}^j} g_k) + \frac{L_{it}}{Y_{mt}} (\xi^j \frac{X_{mt}^j}{L_{it}^j} g_k - \frac{M_{mt}^j}{L_{it}^j} g_k)]}{\sum_{j=1}^J [(\frac{L_{it}}{Y_{bt}} \frac{M_{bt}^j}{L_{it}^j} \pi_b^j) + (\frac{L_{it}}{Y_{st}} \frac{M_{st}^j}{L_{it}^j} \pi_s^j) + (\frac{L_{it}}{Y_{mt}} \frac{M_{mt}^j}{L_{it}^j} \pi_m^j)]} \quad (27)$$

Por fim, tem-se o impacto da renda internacional no produto per capita dos estados brasileiros:



$$\Delta_z^j = \frac{\sum_{j=1}^J [(\frac{L_{it}}{Y_{bt}} \xi_j^j \frac{X_{bt}^j}{L_{it}} \varepsilon_{bt}^j z_t^j) + (\frac{L_{it}}{Y_{st}} \xi_j^j \frac{X_{st}^j}{L_{it}} \varepsilon_{st}^j z_t^j) + (\frac{L_{it}}{Y_{mt}} \xi_j^j \frac{X_{mt}^j}{L_{it}} \varepsilon_{mt}^j z_t^j)]}{\sum_{j=1}^J [(\frac{L_{it}}{Y_{bt}} \frac{M_{bt}^j}{L_{it}} \pi_b^j) + (\frac{L_{it}}{Y_{st}} \frac{M_{st}^j}{L_{it}} \pi_s^j) + (\frac{L_{it}}{Y_{mt}} \frac{M_{mt}^j}{L_{it}} \pi_m^j)]} \quad (28)$$

A equação demonstra que a taxa de crescimento da economia de uma economia depende do crescimento do câmbio real efetivo, do crescimento do parceiro comercial e do crescimento da infraestrutura doméstica. Assim, torna-se possível distinguir a contribuição de cada parceiro e de cada setor, bem como o efeito da infraestrutura em cada setor para o crescimento da economia doméstica.

Assim, pode-se encontrar os parceiros e os setores que mais contribuem para o crescimento da economia, possibilitando adotar medidas no sentido de aumentar o crescimento da economia.

O objetivo é contribuir com o debate do crescimento econômico, incorporando o papel da infraestrutura no modelo multisetorial de crescimento dos estados brasileiros.

### 3.2. Metodologia de Dados em Painel

A metodologia de dados em painel pode ser separada em efeitos fixos e aleatórios. O modelo de efeito fixo acaba sendo construído para retirar os efeitos das variáveis explicativas que são fixos ao longo do tempo. Já o modelo de efeito aleatório é mais eficiente, já que o efeito não observado não está correlacionado com as variáveis explicativas, (Wooldridge, 2006).

#### 3.2.1. O Modelo de Efeito Fixo

O modelo de efeito fixo visa retirar as variáveis não observáveis que possuem um efeito fixo nas variáveis explicativas ao longo do tempo. Partindo de uma estimação simples, tem-se:

$$y_{it} = \beta_1 x_{it} + a_i + u_{it}, t = 1, 2, \dots, T. \quad (29)$$

Calculando a média ao longo do tempo da equação acima:

$$\bar{y}_i = \beta_1 \bar{x}_i + a_i + \bar{u}_i \quad (30)$$

Subtraindo as duas equações:

$$y_{it} - \bar{y}_i = \beta_1 (x_{it} - \bar{x}_i) + u_{it} - \bar{u}_i, t = 1, 2, \dots, T. \quad (31)$$

Com isso, o efeito não observado  $a_i$  acaba sendo eliminado da equação. Com a exogeneidade das variáveis explicativas, o efeito fixo é não viesado, sendo que o erro do modelo não é correlacionado com as variáveis explicativas (Wooldridge, 2006).

Pelo modelo aleatório:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{it1} + \dots + \beta_k x_{itk} + a_i + u_{it}, \quad (32)$$

O pensamento do efeito fixo é eliminar  $a_i$ , pois ele pode estar associado com as variáveis explicativas, mas, caso ele não seja correlacionado sua estimação acabara criando modelos ineficientes (Wooldridge, 2006). Assim:

$$Cov(x_{itj}, a_i) = 0, t = 1, 2, \dots, T; j = 1, 2, \dots, k. Cov(x_{itj}, a_i) = 0, t = 1, 2, \dots, T; j = 1, 2, \dots, k. \quad (33)$$

As hipóteses do modelo de efeito aleatório incluem as do efeito fixo, mais que  $a_i$  não seja associado com as variáveis explicativas, (Wooldridge, 2006).

Colocando  $v_{it} = a_i + u_{it}$  a equação fica:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{it1} + \dots + \beta_k x_{itk} + v_{it}, \quad (34)$$

De modo que:

$$Cov(x_{itj}, a_i) = \sigma_a^2 / (\sigma_a^2 + \sigma_u^2), t \neq s \quad (35)$$

Definindo:

$$\lambda = 1 - [\sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + T\sigma_a^2)]^{(1/2)}, \quad (36)$$

Com efeito, a equação resultante será:

$$y_{it} - \lambda \bar{y}_i = \beta_0(1 - \lambda) + \beta_1(x_{it1} - \lambda \bar{x}_{i1}) + \dots + \beta_k(x_{itk} - \lambda \bar{x}_{ik}) + (v_{it} + \lambda \bar{v}_i), \quad (37)$$

O efeito aleatório subtrai uma parte da média temporal das variáveis, no qual a fração dependerá do desvio padrão de  $a_i$  e de  $u_{it}$  e do  $T$  que definem o lambda (Wooldridge, 2006).

As hipóteses do modelo de efeito fixo são (Wooldridge, 2006):

1: Modelo possui esta estrutura, os betas são os parâmetros estimados,

$$y_{it} = \beta_1 x_{it1} + \dots + \beta_k x_{itk} + a_i + u_{it}, t = 1, 2, \dots, T \quad (38)$$

2: Amostra aleatória dos cortes transversais;

3: Exogeneidade das variáveis independentes;

$$E(u_{it}/x_{it}, a_i) = 0 \quad (39)$$

4: Variação da variável explicativa ao longo do tempo;

Com as quatro hipóteses acima os estimadores de efeito fixo são não viesados.

5: Hipótese da homocedasticidade;

$$Var(u_{it}/x_{it}, a_i) = Var(u_{it}) = \sigma_u^2, t = 1, 2, \dots, T. \quad (40)$$

6: Com  $t \neq s$  são não associados, dado as variáveis explicativas;

$$Cov(u_{it}, u_{is}/x_{it}, a_i) = 0 \quad (41)$$

Com essas hipóteses o modelo de efeito fixo se torna no melhor estimador linear, não viesado;

7: As variáveis do modelo explicativas e o erro, possuem uma distribuição normal;

### 3.2.2. O Modelo de Efeito Aleatório

A maioria das hipóteses se mantém no modelo de efeito aleatório, mantendo as hipóteses 1,2,3,5,6,7 do efeito fixo no modelo de efeito aleatório. Neste, inclui-se as seguintes hipóteses, (Wooldridge, 2006):

3: Adicionando a hipótese 3 do efeito fixo a associação entre o efeito não observado com as variáveis explicativas que deve ser constante;

$$E(a_i/x_i) = \beta_0 \quad (42)$$

Assim, se elimina a associação entre as variáveis não observadas com as variáveis explicativas, sendo que a redução temporal diminui apenas uma parte da fração da média;

4: Não existe associação perfeita entre as variáveis explicativas;

5: Adicionando a hipótese 5 do efeito fixo ;

$$Var(a_i/x_{it}) = \sigma_a^2 \quad (43)$$

O efeito aleatório é consistente quando  $N$  cresce e  $T$  fica fixo.

### 3.4. Base de Dados

Os dados de produto per capita dos estados e dos investimentos em infraestrutura de transporte, federais em infraestrutura de transporte, serão extraídos do IPEADATA e dos relatórios anuais de investimento do PAC, respectivamente.

Os dados de taxa de câmbio serão utilizados do WDI.

As importações e exportações por estados da federação, setor e tempo, serão extraídos do aliceweb.

O período de análise foi escolhido de 2008 a 2013, já que o intuito é analisar a economia brasileira recente e os efeitos dos investimentos federais do PAC na relação comercial bilateral do Brasil com a China.

Os dados do PAC foram retirados dos relatórios anuais de investimento do PAC I e II, no qual foram utilizados apenas os investimentos correspondentes as obras consideradas como concluídas, portanto, desconsidera-se as obras em execução. Em função do fato de que algumas obras em execução terem sido transferidas do PAC I para o II, nesse caso, os gastos realizados no PAC I foram adicionados ao PAC II para serem considerados obras concluídas. Os gastos em manutenção também foram difíceis de serem trabalhados, pela dificuldade de se identificar em qual ano os mesmos foram executados. Assim, opta-se por somar os gastos totais em manutenção e sinalização e depois foi dividir em quatro para o PAC I e para o PAC II.

## 4. Resultados das Estimações em Paineis Estático

### 4.1. Importação

Na equação de importação, a variação da importação acaba sendo explicado, pela interação entre as importações com três variáveis; primeiro com o impacto da infraestrutura na importação medida pela taxa de crescimento dos investimentos em infraestrutura do PAC; segundo pela taxa de câmbio real, que diante da dificuldade de encontrá-la, foi utilizado a taxa de crescimento do câmbio nominal entre o Brasil e o parceiro comercial; terceiro, existe a taxa de crescimento per capita do produto do estado brasileiro. Com isso, a variação das importações per capita se daria pela interação das importações, com a taxa de crescimento, da infraestrutura, câmbio e produto per capita do estado. Espera-se sinal negativo da

interação do câmbio, já que o impacto da desvalorização do câmbio na variação das importações deve ser maior em estados que possuem nível de importação maior. Ademais, espera-se sinal positivo para transporte, que estados que importem um nível maior de produtos, sejam estimulados a importar quanto maior o investimento em transporte, a infraestrutura deficiente acaba sendo um empecilho a importação de produtos, pois aumenta o preço dos produtos importados. E, por último, espera-se que a interação da renda seja positiva, que o impacto da renda nas importações seja maior em estados de elevado nível de importação.

$$\frac{\dot{M}_{it}^j}{L_{it}^j} = \begin{cases} \frac{M_{it}^j}{L_{it}^j} g_k + \frac{M_{it}^j}{L_{it}^j} \psi_i^j (p_{it}^j + e_t^j - p_{it}) + \frac{M_{it}^j}{L_{it}^j} \pi_i^j (y_t) & \text{se } P_{it} \geq E_t^j P_{it}^j \\ 0 & \text{se } P_{it} < E_t^j P_{it}^j \end{cases}, j = 1, \dots, J \quad (22)$$

Em seguida, será estimado o modelo de importações e definido entre o modelo de efeito fixo, aleatório e *pooled*.

Tabela 1: Testes de definição do modelo que melhor se adapta.

Importação	Teste de Chow-Prob	Teste de Hausman-Prob	Teste BP Prob	Resultado
Básicos	0.1751	0	1,000	Pooled
Semimanufaturados	0.999	0.2534	1,000	Pooled
Manufaturados	0.1239	0	1,000	Pooled

Fonte: Elaboração própria por meio das saídas do Stata 14.

A tabela 1 demonstra que para as importações o *pooled* foi o escolhido, diante dos testes para explicar a variação das importações por meio das interações.

Tabela 2: Estimações do painel estático.

Importação	Básicos	Semimanufaturados	Manufaturados
Rodov	0.010825	0.0033933	0.0091376***
	0.0184307	0.0028995	0.0051723
Cambio	-0.6894281	-0.8919293	0.3083545
	1.427197	0.7100837	0.4522386
Renda	13.1859***	4.248738***	2.41361***
	3.793822	1.878452	0.6009589
_cons	-0.5447544	-0.0346639	7.386501
	0.335243	0.0247478	3.450441
Equação	Pooled	Pooled	Pooled

Fonte: Elaboração própria por meio das saídas do Stata 14.

Os resultados demonstram que a variável que melhor explica a variação das importações é a interação entre as importações com a taxa de crescimento da renda doméstica dos estados brasileiros. O resultado de básicos demonstra o impacto da renda na variação de importação, se deu em estados que possuíam maior nível de importação. A interação do câmbio não se mostrou significativa, nem a 10% de significância estatística. Para o setor de manufaturados os investimentos do PAC no modal rodoviário possui sinal positivo e estatisticamente significativo condizente com o esperado, isso demonstra que os investimentos rodoviários do PAC acabaram se dando na direção de estimular as importações, onde já existia um nível elevado de importações, isso provavelmente se deu, pois os investimentos que foram analisados são no modal rodoviário que impactam na competitividade, com isso os investimentos concluídos no modal rodoviário acabaram

estimulando as importações na interação com o nível de importações.

## 4.2. Exportações

As exportações podem ser consideradas a segunda via de análise do modelo. As variáveis explicativas são três vias de interação com as exportações; primeiro existe o efeito das exportações com a taxa de crescimento da infraestrutura, medida pelo crescimento dos investimentos do PAC, que capta o impacto da infraestrutura nas exportações; segundo, seria a relação das exportações com a taxa de variação do câmbio nominal; e, por último, existe a interação da taxa de crescimento da renda per capita do parceiro comercial com as exportações. *A priori* espera-se que a relação do câmbio com as exportações seja positiva e significativa. No tocante a variável investimento em infraestrutura de transporte, esta deve apresentar um sinal positivo e significativo, ou seja, um aumento dos investimentos em transporte deve estimular a variação nas exportações. Por fim, a renda do parceiro comercial deve ter uma relação positivo e significativa, ou seja, mostrando que um aumento da renda internacional afeta positivamente a variação das exportações.

$$\frac{\dot{x}_{it}^j}{L_{it}^j} = \begin{cases} \frac{x_{it}^j}{L_{it}^j} g_k + \frac{x_{it}^j}{L_{it}^j} \eta_i^j (p_{it} - p_{it}^j - e_t^j) + \frac{x_{it}^j}{L_{it}^j} \varepsilon_i^j (z_t^j) & \text{se } E_t^j P_{it}^j \geq P_{it} \\ 0 & \text{se } E_t^j P_{it}^j < P_{it} \end{cases}, j = 1, \dots, J \quad (20)$$

Tabela 3: Testes de definição do modelo que melhor se adapta.

Exportação	Teste de Chow-Prob	Teste de Hausman-Prob	Teste BP Prob	Resultado
Básicos	0.9997	0.9086	1,000	Pooled
Semimanufaturados	0.0001	0	1,000	Fixo
Manufaturados	0	0	1,000	Fixo

Fonte: Elaboração própria por meio das saídas do Stata 14.

A tabela 3 demonstra que para as exportações o *pooled* foi o escolhido para básicos, e o efeito fixo foi o escolhido para semimanufaturados e manufaturados, diante dos testes para explicar a variação das importações por meio das interações.

Tabela 4: Estimações do painel estático.

Exportação	Básicos	Semimanufaturados	Manufaturados
Rodov	0.0075547	0.0068165	0.0122401***
	0.0109859	0.0041162	0.0010331
Cambio	-1.514295***	-0.16639	-0.688597***
	0.3871936	0.1850371	0.1419113
Rendainter	3.16394***	7.810563***	15.46466***
	0.2935741	0.7669589	0.7956653
_cons	0.0087255	-0.0570474***	-0.0544317***
	0.0180637	0.0085048	0.0038364
Equação	Pooled	Fixo	Fixo

Fonte: Elaboração própria por meio das saídas do Stata 14.

Para as exportações, a taxa de câmbio foi significativa a 1%, mas o sinal negativo, o que não condiz com o esperado, demonstrando que a desvalorização do câmbio em estados que possuem um nível elevado de exportação teve um impacto negativo na variação das exportações. Em princípio, este resultado pode estar indicando que a *proxy* não é muito boa. Por outro lado, a renda internacional apresentou um efeito significativo a 1%

para todos os setores, demonstrando que o crescimento da renda internacional foi importante para explicar o crescimento da variação das exportações. Note que o setor de manufaturados se ajustou melhor, já que o crescimento da renda internacional foi importante para explicar a variação das exportações dos estados brasileiros. A variável investimento em infraestrutura de transporte apresentou um sinal positivo e significativo, conforme esperado, demonstrando que os investimentos do PAC no modal rodoviário serviram para aumentar a competitividade da economia e aumentar as exportações em estados, que já possuíam um nível elevado de exportação.

### 4.3. Efeito na renda

Apesar do modelo matemático sugerir uma análise para todos os parceiros comerciais, o esforço de analisar a relação do Brasil com o principal parceiro comercial também é importante para definição de uma estratégia multilateral de crescimento do país.

$$y_t = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J (\frac{L_{it}}{Y_{it}} (\xi_j^j \frac{X_{it}^j}{L_{it}^j} \eta_{it}^j + \frac{M_{it}^j}{L_{it}^j} \psi_{it}^j) (p_{it} - e_t^j - p_{it}^j))] }{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J (\frac{L_{it}}{Y_{it}} \frac{M_{it}^j}{L_{it}^j} \pi_i^j)]} + \frac{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J (\frac{L_{it}}{Y_{it}} \xi_j^j \frac{X_{it}^j}{L_{it}^j} g_k - \frac{M_{it}^j}{L_{it}^j} g_k)]}{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J (\frac{L_{it}}{Y_{it}} \frac{M_{it}^j}{L_{it}^j} \pi_i^j)]} + \frac{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J (\frac{L_{it}}{Y_{it}} \xi_j^j \frac{X_{it}^j}{L_{it}^j} e_{it}^j z_t^j)]}{\sum_{i=1}^{n-1} [\sum_{j=1}^J (\frac{L_{it}}{Y_{it}} \frac{M_{it}^j}{L_{it}^j} \pi_i^j)]} \quad (24)$$

Tabela 5: Tabela com os efeitos no produto per capita dos estados.

Variáveis	Exportação	Importação	Efeito na renda
Câmbio	-2.369282	-1.2730029	-0.055233041
Renda	26.439163	19.848248	1.332065329
PAC	0.0266113	0.0233559	0.000164014

Fonte: Elaboração própria por meio das saídas do Stata 14.

Note que o impacto das variáveis explicativas na renda dos estados brasileiros, demonstrando que o Brasil depende significativamente do crescimento do produto do parceiro comercial. Os investimentos do PAC foram positivo sobre a economia brasileira, demonstrando a necessidade desses investimentos ao longo dos anos, já que o efeito sobre as exportações foram superiores aos observados nas importações, demonstrando que melhora a competitividade da economia brasileira. Em princípio o câmbio negativo, pode estar indicando que a *proxy* não é muito boa.

### 5. Conclusão

As estimações do modelo multissetorial demonstram que a renda internacional é o principal determinante do crescimento dos estados brasileiros, com um efeito positivo e significativo. Com efeito, pode-se afirmar que o crescimento dos estados brasileiros dependeu do crescimento da economia chinesa, indicando que esta relação pode ser interessante para o Brasil, já que a china tem crescimento muito nas ultimas décadas. O sinal negativo pode estar indicando que a construção do câmbio real seja a melhor alternativa. O efeito positivo do investimento em infraestrutura de transporte do PAC demonstrou que a economia brasileira deve mantê-los e, se possível, estimulá-los, já que melhora a competitividade e a participação no mercado manufatureiro, que é considerado o setor mais dinâmico de uma economia.

Em geral a economia brasileira passa por uma recessão que em parte pode ser explicada pela queda do crescimento da economia chinesa, mas pode recuperar o seu crescimento estimulando a infraestrutura, que melhora a competitividade, as exportações e crescimento de longo prazo.

## 6. Referências Bibliográficas

ARAUJO, R. A.; LIMA, G. T. A Structural economics-dynamics approach to balance- of payments constrained growth. *Cambridge Journal of Economics*, 2007.755-774.

ASCHAUER, D. (1989) Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics*, v. 23, p. 177-200.

BERTUSSI, G. L. Gastos públicos com infra-estrutura de transporte e crescimento econômico: uma análise para os estados brasileiros. 2010. viii, 52 f., il. Tese (Doutorado em Economia)-Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

CARBINATO, D. D. A. Crescimento econômico e estrutura produtiva no Brasil: análise das relações entre padrão setorial e restrição externa. III Encontro da Associação Keynesiana Brasileira, São Paulo, 11 a 13 Agosto 2010. 1-18.

Da SILVA, F. G. F. ; MARTINS, F. G. D. ; ROCHA, C. H. ; ARAUJO, Carlos Eduardo Freire. Investimentos em transportes terrestres causam crescimento econômico?:um estudo quantitativo. *Journal of Transport Literature*, v. 7, p. 124-145, 2013.

DOMINGUES, E. P. ; Magalhães, Aline S. ; Faria, W. R. . Infra-estrutura, crescimento e desigualdade regional: uma projeção dos impactos dos investimentos do PAC em Minas Gerais. *Pesquisa e Planejamento Econômico (Rio de Janeiro)*, v. 39, p. 121-158, 2009.

FERREIRA, P. C. G. ; MALLIAGROS, T. G. . Impactos Produtivos de Infra-estrutura no Brasil, 1950-1995. *Pesquisa e Planejamento Econômico (Rio de Janeiro)*, Rio de Janeiro, v. 2, p. 315-338, 1998.

GOUVÊA, R. R.; LIMA, G. T. Structural Change, Balance-of-Payments Constraint and Economic Growth: Evidence from the Multi-Sectoral Thirlwall's Law. *Anpec*, n. Encontro XXXVII, 2009.

HIRSCHMAN, A. A Estratégia de Desenvolvimento Econômico. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

OREIRO, J. L.; BASILIO, F. A. C.; SOUZA, G. J. G. Acumulação de Capital, Taxa Real de Câmbio e Catching-up: Teoria e evidência para o caso brasileiro. 10º Fórum de Economia de São Paulo. FGV-EESP. 2013.

PAIVA, M. S. . Causação Cumulativa, Taxa de Câmbio Real e Progresso Tecnológico Endógeno em uma Abordagem Dinâmica de Mudança Estrutural Multilateral. 2015. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Economia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2015.

PASINETTI, L. Structural change and economic growth: a theoretical essay on the dynamics of the wealth of nations. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

SANTOS, H. S. A Lei de ThirlwallMultissetorial: Uma Análise das Elasticidades Renda das Exportações e Importações na Relação Bilateral Brasil China. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Uberlândia. 2014.

SILVA, G. J. C. ; FORTUNATO, W. L. L. .Infra-Estrutura e Crescimento Regional: uma Avaliação do Caso Brasileiro no Período de 1985-1998. In: Encontro da ANPEC-NE, 2007, Fortaleza. Anais do XII Encontro de Economia da Região Nordeste.

SILVA, G. J. C.; MARTINS, H. E. P. ; NEDER, H. D. . Investimentos em Infraestrutura de Transportes e Desigualdades Regionais no Brasil: Uma Análise dos Impactos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Revista de Economia Política (Impresso), 2016.

SOARES, C.; TEIXEIRA, J. R. A Lei de ThirlwallMultissetorial: Novas evidências para o caso brasileiro. In: Encontro Nacional de Economia, 2012, Porto de Galinhas. Encontro Nacional de Economia. 2012.

RODRIK, D.The Real Exchange Rate and Economic Growth.Harvard University. 2008.

ROMP, W. E.; de HAAN, J. (2005): Public capital and economic growth: A critical survey, EIB Papers, ISSN 0257-7755, Vol. 10, Iss. 1, pp. 41-70

THIRLWALL, A. P. The balance of payments constraint as an explanation of international growth rates differences. Banca Nazionale del Lavoro Quarterly, p. 44- 55. 1979.

WOOLDRIDGE, J. M. Introdução à Econometria: Uma Abordagem Moderna. Thomson Learning, 2006.