

# **Sistemas Nacionais de Inovação, restrição no balanço de pagamentos e crescimento econômico: evidências empíricas**

## **National Systems of Innovation, external constraint and economic growth: empirical evidence**

Jefferson Fraga

*Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional  
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)*

Marwil J. Dávila-Fernández

*Dipartimento di Economia Politica e Statistica  
Università degli Studi di Siena (UNISI)*

---

### **Resumo**

O trabalho contribui para a literatura de crescimento com restrição no balanço de pagamentos ao investigar a relação entre os Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) e a restrição externa em uma análise para Brasil, Índia e China. As estimações das elasticidades-renda de exportações e importações a nível setorial dão suporte à lei de Thirlwall. A análise por Vetores Auto Regressivos sugere que é possível estabelecer um vínculo entre ambos os conceitos.

**Palavras-chave:** Crescimento econômico, Lei de Thirlwall, Sistemas Nacionais de Inovação, Restrição externa, Mudança estrutural.

### **Abstract**

The paper contributes to the balance-of-payments constraint growth literature investigating the relation between the National Systems of Innovation (NSI) and the external constraint in an analysis for Brazil, India and China. The estimations for the foreign trade income elasticities at disaggregate levels support Thirlwall's law. The Auto Regressive Vectors analysis suggests that it is possible to establish a link between both concepts.

**Key-words:** Economic growth, Thirlwall's law, National Systems of Innovation, External constraint, Structural change

**JEL:** E12, E32, O11.

**Área temática:** Economia.

---

## Introdução

O problema do crescimento é tão complexo quanto fascinante. Enquanto a literatura neoclássica e a Nova Teoria do Crescimento têm enfatizado o papel da função de produção e a orientação *supply-side* de seus resultados, alternativamente, a escola pós-keynesiana e schumpeteriana têm desenvolvido suas respectivas contribuições dando uma ênfase especial ao papel da demanda e da inovação no processo de crescimento das economias capitalistas.

Entre os modelos *demand-side* se sobressaem os chamados *balance-of-payments-constrained* (BOPC), notadamente representados pela lei de Thirlwall. Sua proposição central está em que, para a maioria dos países, a principal restrição à taxa de crescimento do produto está no balanço de pagamentos (BP) porque ele determina o limite do crescimento da demanda a que a oferta pode se adaptar (Thirlwall, 1979; Alonso e Garcimartín, 1999; Thirlwall, 2011).

A hipótese fundamental dos modelos BOPC é que o balanço de pagamentos deve estar equilibrado no longo prazo. Diante da impossibilidade do financiamento contínuo dos desequilíbrios no BP, ocorre um ajuste da demanda agregada que restringe sua expansão e por sua vez o crescimento (Setterfield, 2011; McCombie, 2011). O crescimento é *demand-led* no sentido de que qualquer efeito no lado da oferta é necessariamente mediado por um efeito específico sobre a elasticidade renda da demanda (Cimoli e Porcile, 2014).

Por outro lado, a literatura neo-schumpeteriana define o Sistema Nacional de Inovação (SNI) como o arranjo institucional constituído por elementos que se relacionam e interagem na produção, difusão e uso do conhecimento dentro do estado nacional (Lundvall, 1992). Assim, o crescimento econômico não é verificado em seu conjunto apenas pela capacidade de introduzir inovações radicais, mas sim pela capacidade de geração e propagação das inovações no sistema produtivo (Freeman, 2004).

Seguindo Resende e Jayme Jr. (2009), argumentamos que é possível estabelecer um *link* entre o grau de desenvolvimento do SNI e a restrição externa. Esse vínculo permitiria fortalecer a nível teórico e empírico a conexão entre a literatura pós-keynesiana e schumpeteriana através da incorporação de certo modo do conceito de SNI à lei de Thirlwall.

Desse modo este trabalho tem dois objetivos principais. Em primeiro lugar apresentamos evidência empírica que dá suporte à hipótese de que o crescimento das três principais economias emergentes mundiais (Brasil, Índia e China) é restrito pelo balanço de pagamentos. Para tal são estimadas as elasticidades-renda de comércio exterior a nível setorial de cada um deles. Em segundo lugar estimamos um modelo de Vetores Autorregressivos de maneira a estudar o vínculo entre o SNI e a restrição externa, em que as aplicações de patentes registradas no United States Patent and Trademark Office (USPTO) são tomadas como variável *proxy* para o grau de desenvolvimento do SNI.

O trabalho está estruturado em quatro seções além desta introdução. Na seção 2 fazemos uma revisão da literatura neo-schumpeteriana sobre os Sistemas Nacionais de Inovação. Na seção 3 apresentamos o modelo de crescimento com restrição no balanço de pagamentos e discutimos a possível relação entre as elasticidades de comércio exterior e o SNI. Na seção 4 apresentamos o exercício empírico testando a lei de Thirlwall multissetorial e o modelo VAR relacionando o SNI e as elasticidades de comércio exterior. A última seção traz as considerações finais.

## 1. O Sistema Nacional de Inovação

Em Schumpeter a inovação é definida pela realização de “novas combinações” que incluem, mas não se limitam a (i) introdução de um novo produto ou de uma nova qualidade de produto; (ii) introdução de um novo método de produção; (iii) abertura de um novo mercado; (iv) conquista de uma nova fonte de matérias primas e (v) estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria. A estrutura econômica seria revolucionada incessantemente pelo progresso técnico a partir de dentro, destruindo o antigo e criando elementos novos (Schumpeter 1979 [1942]).

Edquist (1997) considera que o conceito de inovação deve incluir tanto a introdução inicial de uma novidade como sua difusão na economia. Embora seja verdade que inovações radicais têm papel importante na determinação de novos investimentos, sua expansão e difusão dependem de inovações incrementais. A inovação em seu sentido mais amplo é um processo contínuo e cumulativo envolvendo inovações radicais e incrementais, sua absorção, difusão e utilização (Liu, 2009).

A emergência de inovações individuais não é randômica. Tecnologias são interconectadas e tendem a aparecer na vizinhança de outras invenções (Perez, 2010). Dosi e Nelson (2013) argumentam que existe uma relação monotônica positiva entre os retornos da inovação e o esforço inovativo. Distintos procedimentos de pesquisa e aprendizado *paradigm-specific* implicam em formas diversas de criar e acessar oportunidades tecnológicas novas.

O conceito de “Sistema de Inovação” foi desenvolvido de forma paralela em diferentes lugares na Europa e nos Estados Unidos nos anos 1980s e 1990s (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Freeman e Soete, 1997; Lundvall, 2007). Freeman (1982) foi o primeiro autor a utilizar o termo em artigo desafiando o que ficou conhecido como “Consenso de Washington” e apresentando a intervenção estatal como legítima e necessária para o processo de *catching up*. Dada a amplitude do conceito, a literatura tem procurado avançar na análise dos determinantes de seu desenvolvimento e no estudo comparativo dos Sistemas de Inovação entre países.

O Sistema Nacional de Inovação é definido como a rede complexa de interações e cooperação entre os muitos agentes que contribuem à inovação – pesquisadores, engenheiros, fornecedores, produtores, usuários e instituições – à medida que o sistema tecnológico evolui dentro do Estado Nacional (Lundvall, 1992; Perez, 2010). Seguindo Metcalfe (1995), o SNI corresponde ao conjunto de instituições que contribuem para o desenvolvimento e difusão de novas tecnologias e que fornecem o referencial em que governos formam e programam políticas para influenciar os processos inovativos.

A análise do SNI pode ser vista como o estudo da maneira como o conhecimento evolui através de processos de aprendizado e inovação. Se referindo a “Sistemas Nacionais de Produção”, List (1841) já apontava no século XIX para a necessidade de construir infraestrutura e instituições nacionais de modo a prover “capital mental” para o desenvolvimento econômico.

Alguns autores têm argumentado que o “Nacional” é o elemento mais controverso do SNI na medida em que determina *ex-ante* um nível de análise que pode não ser o mais adequado para entender o processo de inovação (Lundvall, 2007). Nessa direção Carlsson e Stankiewicz (1995) sugerem como alternativa a análise de “Sistemas Tecnológicos de Inovação” (STI). Autores como Cooke (1996) e Howels (2005) por sua vez trabalham com os chamados “Sistemas Regionais de Inovação” (SRI). Por outro lado Breschi e Malerba (1997) propõem o estudo dos “Sistemas Setoriais de Inovação” (SSI).

Embora sua importância deva ser reconhecida, STIs, SRIs e SSIs não são alternativas ao SNI. O estudo dos Sistemas de Inovação a nível nacional importa porque

a inovação é acima de tudo um evento nacional. As regiões, mas notadamente os países diferem com respeito ao seu padrão de especialização e desempenho inovativo. O crescimento econômico está ligado ao grau de desenvolvimento do SNI que por sua vez reflete não apenas a capacidade de uma dada economia em introduzir inovações radicais, mas também de propagá-las no sistema produtivo (Freeman, 2004).

De acordo com Cimoli e Dosi (1995) o SNI agrupa os principais blocos de ideias do referencial teórico evolucionário ao considerar que (i) embora não exclusivas as firmas são as principais repositórias de conhecimento; (ii) as firmas estão inseridas em uma rede de interações com outras firmas e instituições não lucrativas e (iii) o SNI engloba uma noção mais ampla de enraizamento dos comportamentos microeconômicos em um conjunto de relações sociais, regras e restrições políticas.

Lundvall (1992) faz distinção entre uma definição mais estreita do SNI, centrada nas instituições que promovem deliberadamente a aquisição e disseminação do conhecimento, e uma definição mais ampla que aponta para sua inserção em sistemas socioeconômicos complexos, onde política, economia e cultura influenciam a escala, direção e relativo sucesso das atividades inovativas. Nessa direção Freeman (2002) por exemplo lembra que havia uma excepcional e afortunada congruência entre ciência, cultura e tecnologia na Inglaterra que fez possível usar a ciência em uma escala significativa no processo produtivo.

Embora SNIs desenvolvidos possuam uma estrutura institucional que ampara e favorece o desenvolvimento científico e tecnológico, não se verifica uma forma fixa e única de SNI maduro (Romero et al, 2011). A construção do aparato institucional de cada país deve respeitar suas especificidades histórico-estruturais (Dosi, Freeman e Fabian, 1994; Bielschowsky, 2009). Todtling e Trippl (2005) mostram que não existe um modelo ideal de política inovativa já que as próprias atividades inovativas diferem fortemente entre áreas centrais e periféricas.

A existência de diversas instituições e seus modos de interação determinam SNIs específicos com algumas características invariantes que no tempo marcam fases de relativo “sucesso” e “fracasso” tecnológico (Cimoli, 2014). Coriat e Weinstein (2002) e Nelson e Nelson (2002) ponderam que distintos SNIs devem ser vistos como diferentes e não é possível determinar um único modelo ótimo. Há uma grande interdependência e intercâmbio entre os diversos elementos do sistema, implicando em trajetórias diferentes e não-lineares em que os sistemas são complexos e não ergódicos<sup>1</sup>.

Freeman (2004) destaca as diferenças no desenvolvimento dos SNIs do Japão, URSS, América Latina e Ásia durante a segunda metade do século XX. Comparando o caso japonês com o soviético, observa-se que apesar de ambos apresentarem elevados gastos em P&D, apenas o primeiro construiu um SNI maduro. Isso sugere que o simples direcionamento de recursos para P&D pode não ser suficiente para assegurar inovações bem sucedidas. Para o autor, a grande diferença entre os dois sistemas esteve na forte presença de P&D interno à firma no Japão em comparação a URSS. A União Soviética apresentou reduzido incentivo para a inovação nas firmas, impedindo sua incorporação produtiva.

No tocante à América Latina e Ásia, Freeman conclui que as diferenças nas taxas de crescimento entre as regiões são explicadas pela introdução de reformas sociais mais radicais nos países asiáticos, a exemplo da reforma agrária e educacional. Nesse contexto ganha destaque a importância de incentivos à capacitação social para o desenvolvimento do SNI. Aspectos relacionados à distribuição funcional e pessoal da renda não são alheios a essa discussão.

---

<sup>1</sup> O axioma da não ergodicidade dos sistemas econômicos fornece outro canal de conexão entre a literatura evolucionária de inovação e pós-keynesiana de incerteza (ver, por exemplo, Dequech, 2011).

Tomando como ponto de partida o marco teórico do SNI, Bernardes e Albuquerque (2003) discutem o papel que a ciência tem nos estágios iniciais de desenvolvimento, apontando para sua contribuição à capacidade de absorção tecnológica da economia. Os autores constroem um painel de 120 países para os anos de 1974, 1982, 1990 e 1998 mostrando que na medida em que um país cresce o próprio crescimento passa a depender mais dos recursos científicos e tecnológicos.

Castellacci e Natera (2013) investigam a ideia de que a dinâmica do SNI é dirigida pela co-evolução entre a capacidade de inovação e a capacidade de absorção da economia. A análise empírica utiliza um conjunto de indicadores para as *capabilities* inovativas de 87 países entre 1980 e 2007. Os autores encontram que a co-evolução da capacidade de absorção e inovação varia entre grupos de países em diferentes níveis de desenvolvimento. O desenvolvimento do SNI implica em um destravamento dos canais de transmissão entre os elementos que definem cada uma das *capabilities*.

Nos últimos anos tem sido feitos significativos esforços na construção de indicadores agregados de capacidades tecnológicas que captem elementos do grau de desenvolvimento de um SNI. A dificuldade na construção de índices está na perda de informação qualitativa em se tratando de um conceito de grande complexidade como é o sistema de inovação. Tradicionalmente a literatura tem empregado indicadores que levem em consideração número de patentes como *proxy* para o grau de maturidade do SNI. Indicadores que levem em consideração apenas gastos em P&D podem apresentar distorções como mostra o exemplo soviético. Por outro lado, apesar do nível educacional ser extremamente importante na literatura neo-shumpeteriana, ele pode apresentar resultados viesados se não for acompanhado de controles para qualidade.

Neste trabalho adotaremos o número de patentes registrados no USPTO como *proxy* para o grau de desenvolvimento do SNI. Embora indicadores construídos a partir do número de patentes registradas sofram de críticas pela possível subestimação em países menos desenvolvidos, consideramos que se trata de um preço que inevitavelmente deve ser pago para poder buscar relações estatísticas mais robustas.

## **2. Restrição externa e a lei de Thirlwall**

A inter-relação entre a estrutura produtiva, de demanda e o crescimento econômico tem sido trabalhada por autores como Kaldor, Prebisch, Pasinetti e Thirlwall. A tradição keynesiana considera que o lado da demanda importa na determinação da trajetória de crescimento da economia tanto de curto prazo quanto de longo prazo (Libânio, 2009).

A hipótese fundamental dos modelos chamados *balance-of-payments-constrained* é que o balanço de pagamentos no longo prazo deve estar equilibrado. À medida que uma dada economia cresce sua demanda por importações também acompanha essa expansão. Esse acréscimo de importações é financiado na forma de um aumento das exportações ou de uma maior entrada de capitais. Caso a taxa de crescimento das exportações não acompanhe a das importações, sua diferença deverá ser preenchida via financiamento externo. Diante da impossibilidade do financiamento contínuo dos desequilíbrios no balanço de pagamentos (BP), ocorre um ajuste da demanda agregada que restringe sua expansão e por sua vez o crescimento (Romero et al, 2011; Setterfield, 2011; McCombie, 2011). O balanço de pagamentos estabelece um limite ao ritmo de expansão da demanda que limita por consequência o crescimento da economia.

### *3.1 BOPC e a lei de Thirlwall*

O modelo canônico de Thirlwall (1979) assume que o desempenho do balanço de pagamentos equivale ao da balança comercial. Dessa forma podemos sumariá-lo em três equações:

$$\begin{aligned} X_t &= X(E_t, Z_t) \text{ with } \frac{\partial X}{\partial E} > 0 \text{ and } \frac{\partial X}{\partial Z} > 0 \\ M_t &= M(E_t, Y_t) \text{ with } \frac{\partial M}{\partial E} < 0 \text{ and } \frac{\partial M}{\partial Y} > 0 \\ X_t &= E_t M_t \end{aligned}$$

Onde  $X$  representa as exportações,  $M$  as importações,  $Z$  a renda mundial,  $Y$  a renda doméstica e  $E$  corresponde à taxa de câmbio real.

Assumindo termos de troca constantes, a lei de Thirlwall postula que:

$$y = \frac{\varepsilon}{\pi} z$$

Em que  $\varepsilon$  corresponde à elasticidade renda das exportações e  $\pi$  a elasticidade renda das importações. As letras minúsculas  $y$  e  $z$  correspondem às taxa de crescimento da economia doméstica e do resto do mundo, respectivamente.

Procurando incorporar o elemento “mudança estrutural” ao modelo original, Araújo e Lima (2007) derivam a partir de uma abordagem pasinettiana multisetorial, a taxa de crescimento compatível com o equilíbrio no BP. A expressão final obtida, e que ficou conhecida como Lei de Thirlwall multisetorial (LTMS), indica que a taxa de crescimento da renda *per capita* é diretamente proporcional à taxa de crescimento da renda do resto do mundo ponderada pela razão entre as elasticidades renda-demanda setoriais das exportações e importações:

$$y = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \tau \varepsilon_i a_{i\hat{n}} a_{ni}}{\sum_{i=1}^{n-1} \pi_i a_{in} a_{ni}} z$$

Em que as elasticidades setoriais são ponderadas pelo peso de cada setor na pauta de exportações.

Podemos extrair alguns *insights* importantes de ambas as formulações. Pensando a razão das elasticidades agregada como correspondendo à razão média das elasticidades setoriais e diferenciando no tempo temos que:

$$\dot{\rho} = \sum_1^n \dot{\theta}_i \rho_i + \sum_1^n \theta_i \dot{\rho}_i$$

Em que  $\rho = \frac{\varepsilon}{\pi}$  corresponde à razão das elasticidades de comércio exterior e  $\theta_i$  representa o *share* de cada setor no volume total de comercio exterior em um determinado segmento.

A variação das elasticidades no tempo é o resultado de dois efeitos, a saber, mudança estrutural e progresso técnico. A mudança estrutural não implica nenhuma modificação nas elasticidades de comercio setoriais, mas no deslocamento de mão de obra entre setores com elasticidades distintas. Neste caso a mudança está em  $\theta_i$ . Por outro lado, as elasticidades podem mudar como resultado de alterações nas elasticidades de comercio setoriais via progresso técnico. Nesse caso a mudança está em  $\rho_i$ . Embora

em termos práticos mudança estrutural e progresso técnico se confundam no processo de crescimento econômico, sua separação mesmo que apenas como exercício mental é bastante útil.

### 3.2 Competitividade não-preço e as elasticidades de comércio exterior

A abordagem estrutural dinâmica é distinguível por suas considerações simultâneas da oferta e da demanda e seus efeitos relacionados com o crescimento econômico (Araújo, 2013). Mudanças na estrutura produtiva da economia têm impacto sobre as elasticidades renda do comércio exterior modificando a taxa de crescimento que equilibra o BP.

Para McCombie e Thirlwall (1994), a maior parte da produção industrial tem sido caracterizada por uma estrutura de produção oligopolista, com uma baixa competição via preços e uma forte competição não-preço. Estudos que avaliam a influência da competitividade não-preço ao comércio exterior usam *proxies* em seus testes empíricos incluindo, principalmente, número de patentes e gastos com P&D. De uma forma geral, os trabalhos confirmaram a importância da competição não-preço na ampliação das exportações e para o crescimento da renda.

Como observa Romero et al. (2011), há uma clara relação entre a estrutura produtiva de um país e possíveis trajetórias tecnológicas que podem ser exploradas a fim de estabelecer um efetivo processo de *catch-up*. Dentro do referencial teórico apresentado nesta seção, o processo de *catching up* implica um  $\frac{\varepsilon}{\pi}$  superior ao das economias avançadas de modo que a economia possa fechar o *gap* com os países desenvolvidos. A possibilidade de se incorporar efetivamente essas inovações depende do nível do esforço em P&D. Dessa forma, a correspondência entre mudanças estruturais e maior competitividade internacional está ligada ao nível de desenvolvimento do sistema de ciência e tecnologia de um país e seu sistema produtivo.

Importantes esforços têm sido feitos no sentido de endogenizar as elasticidades de comércio exterior (ex. Palley, 2003; Barbosa-Filho, 2004; Missio e Jayme Jr. 2013; Cimoli e Porcile 2014; Ribeiro et al, 2015; Dávila-Fernández e Libânio, 2016). Embora boa parte deles procure representar a possível relação entre as elasticidades e tecnologia, nenhum faz referência direta ao SNI.

Jayme Jr. e Resende (2009) aparecem como a primeira referência a sugerir uma ponte direta entre ambos os conceitos. Os autores propõe que o grau de desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação determina as diferenças nas elasticidades-renda do comércio e dessa forma, o grau de competitividade não-preço. Para os autores, o conceito de competitividade é relativo e envolve a comparação entre economias tendo como base a capacidade de exportar e de satisfazer a demanda interna em detrimento das importações.

Notemos que Resende e Jayme Jr. sugerem que a causalidade vai do SNI em direção à competitividade não preço. Isso significa que o desenvolvimento do SNI possibilita aumentar a taxa de crescimento potencial compatível com a restrição externa. Todavia a relação pode se dar no sentido contrário. A complexa rede de interações e cooperação entre os muitos agentes que contribuem à inovação pode ser formada e responder ao tipo de bens produzidos na economia. De ser o caso a capacidade inovativa da economia responderia à razão das elasticidades de comércio exterior.

O artigo defende a hipótese de que existe uma relação entre o SNI e a restrição externa. Nossa proposta empírica consiste em testar qual a direção desse vínculo.

## 3. Testando o modelo teórico

Fundamentado na abordagem de restrição externa representada pela lei de Thirlwall, entende-se que a taxa de crescimento nacional no longo prazo é determinada pela razão entre as elasticidades renda das exportações e importações. Conforme discutido anteriormente, as elasticidades são distinguidas de acordo com os diferentes níveis de intensidade tecnológica na produção sendo dependentes da dimensão da geração e incorporação tecnológica.

Ao aliar a perspectiva neo-shumpeteriana à abordagem de restrição externa buscamos avaliar qual a relação entre a razão das elasticidades de comércio exterior com o número de aplicações de patentes de cada grupo de países, tomada como *proxy* para o grau de desenvolvimento do SNI.

A primeira parte do exercício econométrico estima a LTMS para Brasil, Índia e China no período de 1985-2014. Os dados para exportações e importações são retirados de United Nations Commodity Trade Statistics Database (CONTRADE) com base na classificação International Trade Classification (SITC), Revision 2. A taxa de taxa de câmbio real foi obtida do Bruegel Project. Dados sobre a produção foram retirados do International Monetary Fund (IMF). A classificação tecnológica setorial empregada é a mesma de Lall (2001). Na segunda parte do exercício utilizamos como *proxy* para o grau de desenvolvimento do SNI o número de patentes registradas no United States Patent and Trademark Office (USPTO).

A LTMS é estimada usando análise do método dos mínimos quadrados generalizados (GLS)<sup>2</sup> a partir das seguintes funções para as importações e exportações:

$$\ln M_{ijt} = \pi_j \ln gdp_{it} + \psi_j \ln rer_{it} + \sum_{k=1}^T \lambda_{jk} + u_{ijt} \quad (1)$$

$$\ln X_{ijt} = \varepsilon_j \ln gdp_{it} + \eta_j \ln rer_{it} + u_{ijt} \quad (2)$$

Em que as importações do país  $i$ , no setor  $j$  no período  $t$  são função da renda doméstica ( $gdp$ ) e da taxa de câmbio real ( $rer$ ). As exportações por sua vez dependem da renda do resto do mundo ( $gdpw$ ) e da taxa de câmbio real ( $rer$ ). As elasticidades renda do comércio exterior mantém a notação utilizada anteriormente. Por sua vez  $\psi$  e  $\eta$  representam a elasticidade preço. Enquanto  $\lambda$  representa choques não observáveis comuns a todos os países.

São estimados três equações distintos, um para cada país. Desse modo as elasticidades setoriais obtidas são específicas para cada economia. Essa separação é importante porque mesmo dentro de uma mesma categoria tecnológica os bens produzidos por países distintos são distintos.

A relação entre o SNI e as elasticidades de comércio exterior é estudada a partir de um modelo de Vetores Auto Regressivos em que a reação de uma variável é explicada pelas  $p$  defasagens da própria variável explicada e pelas  $p$  defasagens das variáveis explicativas. Em sinergia com a fundamentação teórica apresentada e com a metodologia dos vetores auto-regressivos a equação a ser estimada será:

$$\rho_t = \sum_{k=1}^p \alpha_k \rho_{t-k} + \sum_{k=1}^p \beta_k SNI_{t-k} + \mu_t \quad (13)$$

Em que  $\rho$  mais uma vez representa a razão das elasticidades renda de comércio exterior.

<sup>2</sup> A transformação quase-diferença ou o método GLS permite estimações em casos de presença de correlação serial (Wooldridge, 2009).



### 4.3 Resultados estimados

Na estimação das equações (1) e (2) foi empregado o método dos mínimos quadrados generalizados (GLS). Os testes de raiz unitária são apresentados em Anexo 1. Os principais resultados aparecem nas tabelas 1, 2 e 3.

**Tabela 1 – Estimações das funções de exportações e importações setoriais brasileiras: 1985-2014**

Exportações			
Setores	RER	GDPW	Constante
Alta Tecnologia	-0.7457223*** (0.2848)	1.994402*** (0.1757)	-50.68879*** (6.0337)
Média Tecnologia	0.0009335 (0.1895)	1.326727*** (0.1029)	-26.98994*** (3.4230)
Baixa Tecnologia	0.1823944 (0.1407)	0.725531*** (0.0797)	-5.762465** (2.6910)
Baseado em Recursos Naturais	0.149237 (0.2285)	1.555791*** (0.1402)	-35.67916*** (4.8119)
Primário	0.124994 (0.2645)	1.434578*** (0.1932)	-31.60791*** (6.81171)
Importações			
Setores	RER	GDP	Constante
Alta Tecnologia	-0.320337 (0.3225)	1.07383*** (0.1515)	-15.11505*** (4.4933)
Média Tecnologia	0.570481* (0.3052)	1.090427*** (0.1381)	-16.20469*** (3.7515)
Baixa Tecnologia	0.832276** (0.3013)	1.213537*** (0.1306)	-23.17362*** (4.0456)
Baseado em Recursos Naturais	0.450619 (0.3112)	1.013618*** (0.1258)	-13.62361*** (3.4898)
Primário	-0.483123** (0.2358)	0.9351295*** (0.1016)	-6.643832*** (2.9083)

\*\*\* p < 0.01, \*\* p < 0.05, \* p < 0.1

Fonte: Cálculos dos autores

**Tabela 2 – Estimações das funções de exportações e importações setoriais Chinesas: 1985-2014**

Exportações			
Setores	RER	GDPW	Constante
Alta Tecnologia	0.8140642*** (0.3140)	3.12878*** (0.1492)	-97.82168*** (5.8249)
Média Tecnologia	-0.0164782 (0.1274)	2.45574*** (0.4119)	-68.16464*** (1.7369)
Baixa Tecnologia	-0.2664258** (0.1406)	1.994718*** (0.0495)	-48.84564*** (2.0453)
Baseado em Recursos Naturais	0.2544114 (0.1886)	2.271237*** (0.0544)	-63.50274*** (2.0847)
Primário	0.7350259*** (0.1239)	1.226428*** (0.0353)	-26.19932*** (1.3499)
Importações			
Setores	RER	GDP	Constante
Alta Tecnologia	-2.093275*** (0.4671)	1.360888*** (0.0675)	-12.09032*** (2.6150)
Média Tecnologia	-1.658135*** (0.2971)	0.8952349*** (0.0376)	2.197487 (1.5046)
Baixa Tecnologia	-1.594092*** (0.3150)	0.5951681*** (0.0432)	11.81835*** (1.6937)
Baseado em Recursos Naturais	-0.593857** (0.2707)	1.116145*** (0.0378)	-11.30937*** (1.4746)
Primário	-0.1621911 (0.2668)	1.205651*** (0.0395)	-18.17049*** (1.4370)

\*\*\* p < 0.01, \*\* p < 0.05, \* p < 0.1

Fonte: Cálculos dos autores

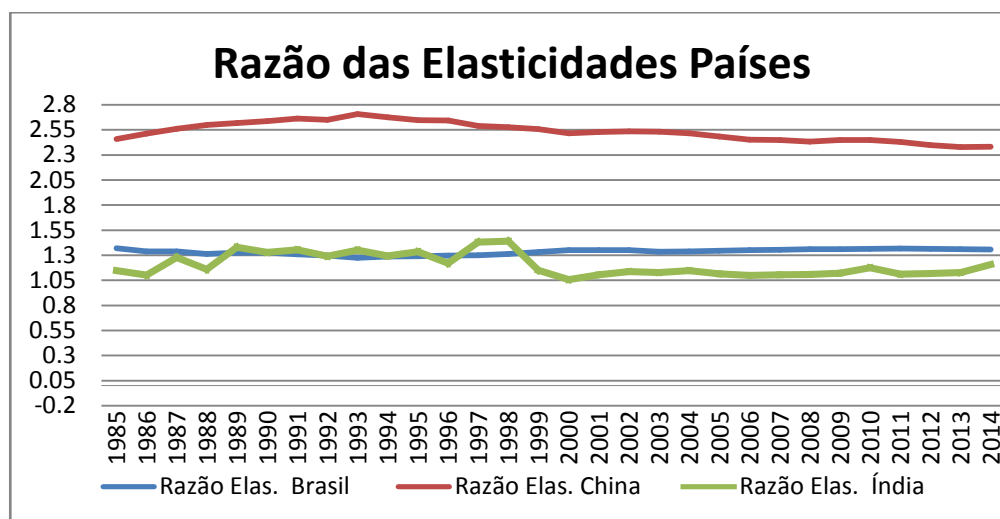
**Tabela 3 – Estimções das funções de exportações e importações setoriais Indianas: 1985-2014**

Exportações			
Setores	RER	GDPW	Constante
<b>Alta Tecnologia</b>	-0.6528465 (3.9788)	7.974935*** (1.6927)	-272.7216*** (73.6566)
<b>Média Tecnologia</b>	10.99168*** (3.8669)	12.69476*** (1.4299)	-508.1216*** (61.1693)
<b>Baixa Tecnologia</b>	0.0269596 (0.1568)	1.871262*** (0.0555)	-38.56495*** (2.3779)
<b>Baseado em Recursos Naturais</b>	1.299797*** (0.1858)	2.488833*** (0.0685)	-65.81543*** (3.0233)
<b>Primário</b>	11.612990*** (3.7272)	11.36164*** (1.3598)	-460.235*** (58.1868)
Importações			
Setores	RER	GDP	Constante
<b>Alta Tecnologia</b>	-0.2215805 (0.4503)	1.640813*** (0.1307)	-22.82445*** (4.9354)
<b>Média Tecnologia</b>	1.054862 (4.3779)	8.277755*** (1.2665)	-258.3183*** (47.8044)
<b>Baixa Tecnologia</b>	-0.4461805 (4.6181)	3.670893*** (1.1690)	-92.80872** (44.2322)
<b>Baseado em Recursos Naturais</b>	-0.716136*** (0.1897)	1.369598*** (0.0496)	-8.026914*** (1.9754)
<b>Primário</b>	-3.644111 (5.7818)	6.678691*** (2.0096)	-179.9903*** (74.4266)

\*\*\* p < 0.01, \*\* p < 0.05, \* p < 0.1

**Fonte:** Cálculos dos autores

Em todas as equações estimadas as elasticidades-renda foram significativas a 1%. Como era de se esperar setores de maior intensidade tecnológica apresentam maior elasticidade renda. As elasticidades-preço por sua vez, quando significativas também apresentaram o sinal esperado, apenas as elasticidades-preço das exportações dos setores de alta tecnologia e baixa tecnologia (Brasil e China) e elasticidades-preço das importações do setor de baixa tecnologia brasileiro são significantes, mas não tem o sinal esperado. O gráfico 1 apresenta a evolução da razão das elasticidades renda no tempo:



A economia chinesa aparece com a maior competitividade não-preço da amostra em todo o período. Sua razão das elasticidades flutua ao redor de 2.5 embora possa ser distinguida uma leve tendência de queda desde a segunda metade da década de noventa. O Brasil por outro lado apresentou uma razão das elasticidades um pouco acima da

unidade. Entretanto percebemos uma queda continua nas elasticidades entre 1985 e 1995 de 1.35 para 1.18. No restante da década de noventa e nos anos 2000 as elasticidades tem se mantido praticamente constantes. A Índia por outro lado apresenta uma quebra estrutural no final dos anos noventa quando a razão das elasticidades cai de 1.43 para 1.11.

Os resultados dão suporte à hipótese de que o crescimento dos países da amostra é restrito pelo balanço de pagamentos, como pode ser visto na tabela 4 e 5.

**Tabela 4 – Peso das elasticidades de renda, taxa de crescimento do PIB, LTMS e erro absoluto de previsão (1985-2014)**

Países	Elas. Pond. Exportações	Elas. Pond Importações	Crescimento PIB	LTMS (2)	Teste t-student nível de 5%.	Erro:1-2
<b>Brasil</b>	1.37	1.05	3.00	2.85	Aceita	0.15
<b>China</b>	2.60	1.02	9.80	9.60	Aceita	0.20
<b>Índia</b>	5.42	4.49	6.40	5.81	Aceita	0.59
<b>Média</b>	3.13	2.19	6.4	6.08		0.32

**Fonte:** elaborada pelos autores

**Nota:** Comparando a LTMS estimadas com o PIB temos que para Brasil, China e Índia a diferença entre elas não é estatisticamente significativa a 5%.

**Tabela 5 – Teste de regressão de validade da Lei de Thirlwall Multissetorial (1985-2014)**

Variáveis	País	Crescimento PIB per capita
<b>LTMS</b>	Brasil	1.001951*** (0.038)
<b>Constante</b>	Brasil	0.2464517*** (0.0503)
<b>Número de Observações</b>	Brasil	30
<b>R2 Ajustado</b>		0.92
<b>LTMS</b>	China	1.00244*** (0.022)
<b>Constante</b>	China	0.5133467*** (0.315)
<b>Número de Observações</b>	China	30
<b>R2 Ajustado</b>		0.95
<b>LTMS</b>	Índia	0.9868969*** (0.058)
<b>Constante</b>	Índia	0.2010291*** (0.106)
<b>Número de Observações</b>	Índia	30
<b>R2 Ajustado</b>		0.89

Erros-padrões robustos entre parênteses

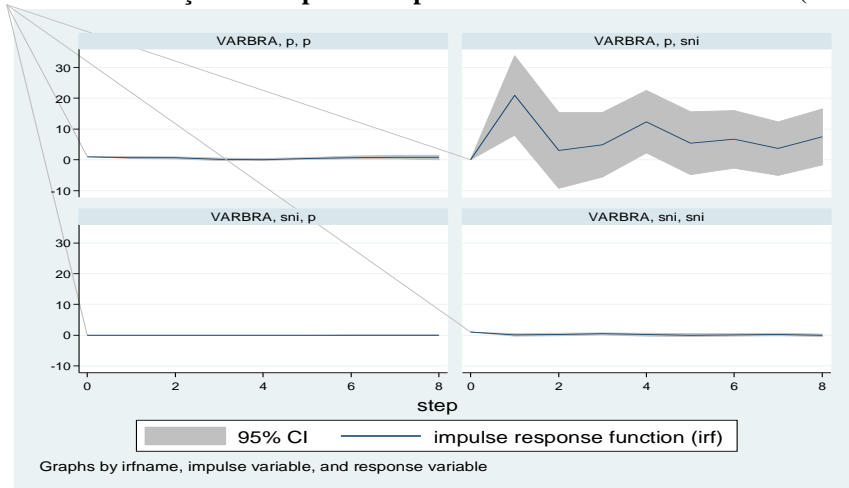
\*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$

**Fonte:** elaborada pelos autores

Finalmente a análise das funções de impulso resposta do modelo VAR permite estudar o comportamento de longo prazo das séries quando os resíduos de alguma variável mudam de valor. Estamos particularmente interessados no efeito que variações do SNI exercem sobre a razão das elasticidades de comércio exterior. Os gráficos 2, 3 e 4 mostram o resultado de nossas estimativas<sup>3</sup>:

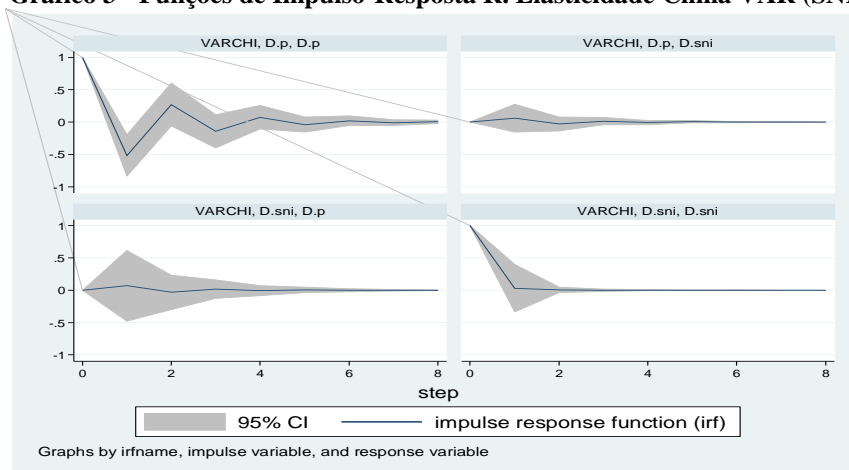
<sup>3</sup> Foi utilizado como indicador do grau de maturidade do SNI o número de patentes per capita registradas em relação ao total patentes registradas no USPTO. Os resultados não apresentaram divergências com relação

**Gráfico 2- Funções de Impulso-Resposta R. Elasticidade Brasil VAR (SNI)**



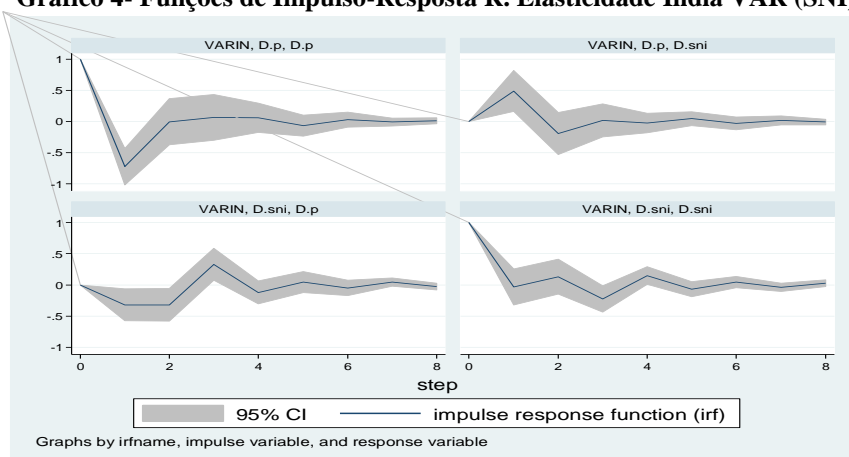
*Fonte: Elaborado pelos autores*

**Gráfico 3 - Funções de Impulso-Resposta R. Elasticidade China VAR (SNI)**



*Fonte: Elaborado pelos autores*

**Gráfico 4- Funções de Impulso-Resposta R. Elasticidade Índia VAR (SNI)**



*Fonte: Elaborado pelos autores*

a base de dados (patentes aplicadas por residentes) do World Intellectual Property Organization (WIPO), disponíveis no sítio do world bank.

O modelo sugere que no caso da economia chinesa a relação entre o SNI e as elasticidades de comércio exterior é bidirecional. Tanto o desenvolvimento do sistema de inovação quanto o aumento da competitividade não-preço tem impacto positivo um sobre o outro. Para a economia brasileira por outro lado o canal sugerido por Resende e Jayme Jr. não parece relevante. O desenvolvimento do SNI não impacta positivamente a competitividade não-preço. Finalmente, a economia indiana parece indicar a relação inversa, apresentando uma trajetória positiva em um segundo momento.

Estes últimos resultados são preliminares e devem ser interpretados com muito cuidado. A razão está na fragilidade da *proxy* utilizada para o SNI. De todo modo se trata de uma primeira aproximação a encontrar uma relação empírica entre ambos os conceitos.

## 5. Considerações finais

Este trabalho revisitou parte da literatura relacionada aos Sistemas Nacionais de Inovação e aos modelos de crescimento com restrição no balanço de pagamentos sugerindo que é possível relacionar ambos os conceitos. Foram estimadas as elasticidades-renda de comércio exterior para Brasil, China e Índia mostrando que seu crescimento é restrito pelo balanço de pagamentos. Em seguida foi estimado um modelo de Vetores Autorregressivos de maneira a estudar o possível vínculo entre o SNI e a restrição externa, em que as aplicações de patentes registradas no United States Patent and Trademark Office (USPTO) são tomadas como variável *proxy* para o grau de desenvolvimento do SNI.

Os resultados devem ser interpretados com muito cuidado dada a fragilidade de representatividade dos registros no USPTO para os SNIs de países em desenvolvimento como os da amostra. Todavia, esta primeira aproximação mostra que existe um *link* entre o SNI e a restrição externa cremos não pode ser ignorado.

## Referências bibliográficas

- ALBUQUERQUE, E. M. “National Systems of Innovation and non-OECD countries”, *Revista de Economia Política*, vol. 19, n. 4, p. 35-52, 1999.
- ALONSO, J.A. E GARCIMARTÍN, C. “A new approach to balance-of-payments constraint: some empirical evidence”, *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 21, n. 2, p. 259-281, 1999.
- ARAÚJO, R. “Cumulative causation in a structural economic dynamic approach to economic growth”, *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 24, p. 130-140, 2013.
- ARAÚJO, R. A. “Assessing the Dynamics of Terms-of-Trade in a Model of Cumulative Causation and Structural Change”, *MPRA Paper*, n. 46049, University Library of Munich, Germany, 2013.
- ARAÚJO, R.A.; LIMA, G.T. “A Structural Economic Dynamics Approach to Balance-of-Payments-Constrained Growth”. *Cambridge Journal of Economics*, vol. 31, p. 755-774, 2007.
- BARBOSA-FILHO, N. “Growth, exchange rates and trade in Brazil: a structuralist post-Keynesian approach”, *Nova Economia*, vol. 14, n. 2, p. 59-86, 2004.
- BERNARDES, A. T., ALBUQUERQUE, E. Cross-over, thresholds and interactions between science and technology: lessons for less-developed countries. *Research Policy*, v32, n5, p.865-885, 2003
- BIELSCHOWSKY, R. “Sesenta años de la Cepal: estructuralismo y neoestructuralismo”, *Revista Cepal*, n. 97, p. 173-194, 2009.

BRESCHI S. MALERBA F. (1997), Sectoral systems of innovation: technological regimes, Schumpeterian dynamics and spatial boundaries in Edquist C. (ed), *Systems of innovation*, F Pinter, London

CASTELLACCI, F.; NATERA, J.M. (2013): “The dynamics of national innovation systems: a panel cointegration analysis of the coevolution between innovative capability and absorptive capacity”, *Research Policy*, 42 (3): 579–594.

CIMOLI, M.; DOSI, G. (1995), Technological paradigms, pattern of learning and development: an introductory roadmap, *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 5, n.3, pp. 243-268.

CIMOLI, M. (2014), National System of Innovation: A note on technological asymmetries and catching-up perspectives. *Rev. Econ. Contemp.*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 5-30, jan-abr/2014

CIMOLI, M., FLEITAS e PORCILE, G. “Technological intensity of the export structure and the real exchange rate”, *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 22, n. 4, p. 353-372, 2013.

CIMOLI, M. e PORCILE, G., “Technology, structural change and BOP-constrained growth: a structuralist toolbox”, *Cambridge Journal of Economics*, v. 38, n.1, p. 215-237, 2014.

COOKE, P. Regional innovation systems: an evolutionary approach. In: BARACZYK, H. P., COOKE, H. P.; HEIDENRIECH, R. (Ed.). *Regional innovation systems*. London, London University, 1996.

CORIAT, B.; WEINSTEIN, O. “Organizations, firms and institutions in the generation of innovation”. *Research Policy*, Amsterdam, The Netherlands, Elsevier Science Publishers, vol. 31, p. 273-290, 2002. Disponível em: <http://www.campus-oei.org/>

DÁVILA-FERNÁNDEZ, M. e AMADO, A. “Between Thirlwall’s law and the Prebisch-Singer hypothesis: An assessment of the dynamics of terms-of-trade in a BOPC growth model”, *43º Encontro Nacional da ANPEC*, 2014.

DÁVILA-FERNÁNDEZ, MARWIL ; LIBANIO, G. A. . Goodwin cycles and the BOPC growth paradigm: A macrodynamic model of growth and fluctuations. *Economia (Brasília)* , 2016.

DEQUECH, D. 2011. Uncertainty: a typology and refinements of existing concepts. *Journal of Economic Issues*, vol. 45, no. 3, 621-640.

DOSI, G.; FREEMAN, C. e FABIANI, S. “The Process of Economic Development: Introducing Some Stylized Facts and Theories on Technologies, Firms and Institutions”, *Industrial and Corporate Change*, vol. 3, n. 1, p. 1-45, 1994.

DOSI, G.; NELSON, R. R. The Evolution of Technologies: An Assessment of the State-of-the-Art *Eurasian Business Review*; N. 3; 3:46, 2013.

EDQUIST, C. “Systems of innovation approaches: their emergence and characteristics”. In: EDQUIST, C. (Ed.). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. London: Pinter, p. 1-35, 1997a.

FREEMAN, C. “Technological Innovation and British Trade Performance”, In: BLACKABY, F. (Ed.) *De-industrialization*, National institute of Economic and Social Research, Economic Policy Papers 2, London: Heinemann, 1979.

FREEMAN, C.(1982), ‘Technological infrastructure and international competitiveness’, Draft paper submitted to the OECD Ad hoc-group on Science, technology and competitiveness, August 1982, mimeo.

FREEMAN, C. “Continental, national and subnational innovation systems”, *Research Policy*, vol. 31, p. 191-211, 2002.

FREEMAN, C. “The National System of innovation in historical perspective”. *Revista Brasileira de Inovação*, vol. 3, n. 1, 2004.

- FREEMAN, C. e SOETE, L *The economics industrial innovation*, 3ª ed. MIT Press, 1997.
- GOUVÊA, R.R.; LIMA, G.T. “Structural change, balance-of-payments constraint, and economic growth: evidence from the multisectoral Thirlwall’s law”. *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 33, p. 169-204, 2010.
- HODGSON, G. M. “Institutional economics: surveying the “old” and the “new””. *Metroeconomica*, Oxford, UK, Blackwell, vol. 44, n. 1, p. 1-28, 1993.
- HODGSON, G. M. “What is the essence of institutional economics?” *Journal of Economic Issues*, Lewisburg, PA, Association For Evolutionary Economics, Department of Economics, Bucknell University, vol. 34, n. 2, p. 317-329, 2000.
- HOWELLS, J. 2005. Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy*, Vol. 35, Issue 5. pp. 715-728.
- JAYME JR. F.G.; RESENDE, M. F.C. “Crescimento econômico e restrição externa: teoria e a experiência brasileira”, In: MICHEL, R.; CARVALHO, L. (Org) *Crescimento econômico: setor externo e inflação*, Rio de Janeiro: IPEA, 2009.
- LALL, S. *Competitiveness, technology and skills*, Cheltenham: Edward Elgar, 2001.
- LIBÂNIO, G. A. “Aggregate demand and the endogeneity of the natural rate of growth: evidence from Latin American economies”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 33, p. 967-984, 2009.
- LIST, F. *The national system of political economy*. London: Longman, 1841.
- LIU, X. “National Innovation Systems in developing countries: The Chinese innovation system transition” In LUNDVALL, B. ET AL (Ed.) *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building domestic capabilities in a Global Setting*, Cheltenham: Edward Elgar, 2009.
- LUNDVALL, BENGT-AKE. *National systems of innovation*. New York: Printer Publishers, 1992.
- LUNDVALL, BENGT-AKE. (2007), ‘Higher Education, Innovation and Economic Development’, Paper presented at the World Bank’s Regional Bank Conference on Development Economics, Beijing, January 16-17, 2007.
- MISSIO, J. F.; JAYME JR. F.G. Restrição externa, nível da taxa real de câmbio e crescimento em um modelo com progresso técnico endógeno. *Economia e Sociedade*, Campinas, v. 22, n. 2 (48), p. 367-407, ago. 2013.
- McCOMBIE, J.S.L, e THIRLWALL, A. *Economic Growth and the Balance of Payments Constraint*, London: Macmillan, 1994.
- McCOMBIE J.S.L.; THIRLWALL, A. “On the empirics of balance-of-payments constrained growth”, *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 19, n.3, 1997.
- McCOMBIE, J.S.L. “Criticism and defences of the balance-of-payments constrained growth model: some old, some new”, *PSL Quarterly Review*, vol. 64, p. 353-392, 2011.
- METCALFE, S. (1995), “The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives”, in P. Stoneman (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell Publishers, Oxford (UK)/Cambridge (US).
- NELSON, R. R. “Aggregate production functions and medium-range growth projections”, *American Economic Review*, vol.54, n.5, p. 1137-77, 1964.
- NELSON, R. R. (ed.) *National Innovation Systems- a comparative analysis*. Oxford University Press, 1993.
- NELSON, R. R.; NELSON, K. *Technology, institutions, and innovation systems*. *Research Policy*, Amsterdam, Elsevier, v. 31, n. 2, p. 265-272, 2002.

PALLEY, T.I., “The Economics of Sovereign Debt Restructuring: The Case for a Chapter 9 International Bankruptcy Court,” Unpublished Working Paper, Open Society Institute, Washington, DC, November 2002 (Revised January 2003).

PEREZ, C. “Technological revolutions and techno-economic paradigms”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 34, n. 1, p. 185-202, 2010.

RIBEIRO, R. S. M., McCOMBIE, J. S. L.; LIMA, G. T. (2015), “Exchange Rate, Income Distribution and Technical Change in a Balance-of- Payments Constrained Growth Model”, Department of Economics, FEA-USP, Working Paper n. 2015-01.

ROMERO, J.P., SILVEIRA, F. e JAYME JR, F.G. “Brasil: Cambio estructural y crecimiento con restricción de balanza de pagos”, *Revista de la Cepal*, n. 105, 2011.

SCHUMPETER, J. A. *The Theory of Economic Development*, São Paulo: Nova Cultura, 1997 [1911].

SCHUMPETER, J. A. *Capitalism, Socialism and Democracy*. 5. ed. London: G. Allen & Unwin, 1979 [1942].

SETTERFIELD, M. “The remarkable durability of Thirlwall’s Law”, *PSL Quarterly Review*, v. 64, n. 2, p. 393-427, 2011.

THIRLWALL, A.P. “The balance of payments constraint as an explanation of international growth rate differences”, *BNL Quarterly Review*, vol. 32, pp.45-53, 1979.

THIRLWALL, A.P. “Balance of payments constrained growth models: history and overview”, *PSL Quarterly Review*, vol. 64, n. 259, p. 307-351, 2011.

TODTLING, F.; TRIPPL, M. (2005) One size fits all? Towards a differentiated regional innovation policy approach. *Research Policy*, 34, pp. 1023-1209.

WOOLDRIDGE, J. M. *Introductory Econometrics: A Modern Approach* 5th Edition. South-Western College Pub; 5 edition (September 26, 2012).

## Anexo 1 - Resultados das estimações das elasticidades setoriais

Tabela 6 – Testes de Raiz Unitária ADF (Dickey-Fuller Aumentado) Brasil para as variáveis de 1985 a 2014

Variável	t-ADF	Defasagem	OI
<b>Exportações</b>			
Alta Tecnologia	-3.795**	0	(1)
Média Tecnologia	-3.309*	9	(0)
Baixa Tecnologia	-4.819***	0	(1)
Baseado em Recursos Naturais	-5.017***	0	(1)
Primário	-4.830***	0	(1)
<b>Importações</b>			
Alta Tecnologia	-3.621**	8	(0)
Média Tecnologia	-3.428*	7	(0)
Baixa Tecnologia	-4.101***	7	(0)
Baseado em Recursos Naturais	-4.226**	7	(0)
Primário	-5.668***	0	(1)
GDP	-3.507*	0	(1)
GDPW	-3.398*	4	(0)
RER	-3.395*	8	(0)

Notas: Dado o diagnóstico do teste ADF. \*\*\* indica rejeição de H0 a 1% de significância; \*\* indica rejeição de H0 a 5% de significância e \* indica rejeição de H0 a 10% de significância. As estimativas foram feitas considerando o intercepto e tendência; OI significa ordem de integração da série; os valores para o teste ADF



Tabela 7 – Testes de Raiz Unitária ADF (Dickey-Fuller Aumentado) China para as variáveis de 1985 a 2014

Variável	t-ADF	Defasagem	OI
<b>Exportações</b>			
Alta Tecnologia	-5.620***	0	(1)
Média Tecnologia	-4.005**	1	(0)
Baixa Tecnologia	-3.704**	0	(0)
Baseado em Recursos Naturais	-5.268***	0	(1)
Primário	-6.502***	0	(1)
<b>Importações</b>			
Alta Tecnologia	-3.756**	1	(0)
Média Tecnologia	-5.162***	1	(0)
Baixa Tecnologia	-3.367*	5	(0)
Baseado em Recursos Naturais	-4.845***	0	(1)
Primário	-5.319***	0	(1)
GDP	-5.251***	0	(1)
GDPW	-3.398*	4	(0)
RER	-4.231**	4	(0)

**Notas:** Dado o diagnostico do teste ADF. \*\*\* indica rejeição de H0 a 1% de significância; \*\* indica rejeição de H0 a 5% de significância e \* indica rejeição de H0 a 10% de significância. As estimativas foram feitas considerando o intercepto e tendência; OI significa ordem de integração da série; os valores para o teste ADF

Tabela 8 – Testes de Raiz Unitária ADF (Dickey-Fuller Aumentado) Índia para as variáveis de 1985 a 2014

Variável	t-ADF	Defasagem	OI
<b>Exportações</b>			
Alta Tecnologia	-12.388***	8	(0)
Média Tecnologia	-5.090***	0	(1)
Baixa Tecnologia	-6.124***	0	(0)
Baseado em Recursos Naturais	-3.277*	7	(0)
Primário	-5.098***	0	(1)
<b>Importações</b>			
Alta Tecnologia	-3.560*	8	(0)
Média Tecnologia	-5.054***	0	(1)
Baixa Tecnologia	-4.147**	1	(0)
Baseado em Recursos Naturais	-4.304**	4	(0)
Primário	-14.163***	8	(0)
GDP	-5.112***	0	(1)
GDPW	-3.398*	4	(0)
RER	-3.406***	3	(0)

**Notas:** Dado o diagnostico do teste ADF. \*\*\* indica rejeição de H0 a 1% de significância; \*\* indica rejeição de H0 a 5% de significância e \* indica rejeição de H0 a 10% de significância. As estimativas foram feitas considerando o intercepto e tendência; OI significa ordem de integração da série; os valores para o teste ADF

## Anexo 2 - Resultados das estimações (VARs) países

Tabela 9 – Testes de Raiz Unitária ADF (Dickey-Fuller Aumentado) Brasil para as variáveis de 1985 a 2014

Série	ADF		
	t-ADF	Defasagem	OI
<b>p</b>	-3.384***	0	(0)
<b>SNI</b>	-4.273***	0	(0)

**Notas:** Dado o diagnostico do teste ADF. \*\*\* indica rejeição de H0 a 1% de significância; \*\* indica rejeição de H0 a 5% de significância e \* indica rejeição de H0 a 10% de significância. As estimativas foram feitas considerando o intercepto e tendência; OI significa ordem de integração da série; os valores para o teste ADF

Tabela 10 – Escolha das defasagens do Modelo VAR Brasil

Lag	AIC	HQ	SBIC
0	<b>-5.30579</b>	<b>-5.27975</b>	<b>-5.20762</b>
1	<b>-7.33018</b>	<b>-7.25205</b>	<b>-6.9367</b>
2	<b>7.42756</b>	<b>-7.29733</b>	<b>-7.00901</b>
3	<b>-7.69621</b>	<b>-7.51389</b>	<b>-6.74814</b>
4	<b>-7.63168</b>	<b>-7.39727</b>	<b>-6.89703</b>
5	<b>-7.97691</b>	<b>-7.69042</b>	<b>-7.03567*</b>
6	<b>-8.21935*</b>	<b>-7.88077*</b>	<b>-6.94312</b>

**Nota:** Os testes de escolha da melhor defasagem do modelo se baseou em um procedimento de redução do número de defasagens de cada modelo.

Tabela 11 – Testes de Raiz Unitária ADF (Dickey-Fuller Aumentado) China para as variáveis de 1985 a 2014

Série	ADF		
	t-ADF	Defasagem	OI
<b>D.p</b>	-4.655 ***	0	(1)
<b>SNI</b>	-3.594*	8	(0)

**Notas:** O prefixo D indica a variável em primeira diferenças, dado o diagnostico do teste ADF. \*\*\* indica rejeição de H0 a 1% de significância; \*\* indica rejeição de H0 a 5% de significância e \* indica rejeição de H0 a 10% de significância. As estimativas foram feitas considerando o intercepto e tendência; OI significa ordem de integração da série; os valores para o teste ADF

Tabela 12 – Escolha das defasagens do Modelo VAR China

Lag	AIC	HQ	SBIC
0	<b>-2.49513</b>	<b>-2.46908</b>	<b>2.39695</b>
1	<b>-8.33946</b>	<b>-8.20924</b>	<b>-7.84861</b>
2	<b>-8.35843</b>	<b>-8.13276</b>	<b>-7.62788</b>
3	<b>-8.31508</b>	<b>-8.36224*</b>	<b>-8.14586*</b>
4	<b>-8.44037*</b>	<b>-7.84023</b>	<b>-7.19109</b>
5	<b>-8.10516</b>	<b>-7.81867</b>	<b>-7.02528</b>
6	<b>-8.06192</b>	<b>-7.72334</b>	<b>-6.7857</b>

**Nota:** Os testes de escolha da melhor defasagem do modelo se baseou em um procedimento de redução do número de defasagens de cada modelo.

Tabela 13 – Resultado do teste de Cointegração de Johansen para as variáveis (R, SNI) China

Máximo rank	Estatística do Traço	Valor crítico a 5%
<b>0</b>	12.5684*	15.41
<b>1</b>	2.1604	3.76

**Nota:** Os testes do Traço indicam que não há cointegração ao nível de 5%

Tabela 14 – Testes de Raiz Unitária ADF (Dickey-Fuller Aumentado) Índia para as variáveis de 1985 a 2014

ADF		
-----	--	--

Série	t-ADF	Defasagem	OI
<b>p</b>	-4.395***	0	(0)
<b>D.SNI</b>	-3.421 *	0	(1)

**Notas:** O prefixo D indica a variável em primeira diferenças, dado o diagnóstico do teste ADF. \*\*\* indica rejeição de H0 a 1% de significância; \*\* indica rejeição de H0 a 5% de significância e \* indica rejeição de H0 a 10% de significância. As estimativas foram feitas considerando o intercepto e tendência; OI significa ordem de integração da série; os valores para o teste ADF

Tabela 15 – Escolha das defasagens do Modelo VAR Índia

Lag	AIC	HQ	SBIC
0	<b>-1.02259</b>	<b>-0.996549</b>	<b>-0.924423</b>
1	<b>-4.04717</b>	<b>-3.96903</b>	<b>-3.75266</b>
2	<b>-3.79994</b>	<b>-3.66971</b>	<b>-3.30908</b>
3	<b>-4.19672</b>	<b>-4.01441</b>	<b>-3.50952</b>
4	<b>-4.85251</b>	<b>-4.61811</b>	<b>-3.96897</b>
5	<b>-5.0406</b>	<b>-4.7541</b>	<b>-3.96072</b>
6	<b>-5.72767*</b>	<b>-5.38909*</b>	<b>-4.45145*</b>

**Nota:** Os testes de escolha da melhor defasagem do modelo se baseou em um procedimento de redução do número de defasagens de cada modelo.

Tabela 16 – Resultado do teste de Cointegração de Johansen para as variáveis (R, SNI) Índia

Máximo rank	Estatística do Traço	Valor crítico a 5%
<b>0</b>	28.2836*	29.68
<b>1</b>	6.7763	15.41

**Nota:** Os testes do Traço indicam que não há cointegração ao nível de 5%